جائزة دبي الدولية
للقرآن الكريم

سلسلة الدراسات القرآنية

سلسلة لمحات هندسية من القرآن والسنة النبوية (١٠)

علوم الهندسة الميكانيكية والحرارية في القرآن والسنة



الدكتور المهندس
خالد فائق صديق العبيدي

علومُ الهندَسَة الميكانيكية والحرارية
في القرآنِ وَالسُّنَّة

الطبعة الأولى
١٤٣٢هـ - ٢٠١١م

طبع بموجب إذن طباعة من المجلس الوطني للإعلام بدولة الإمارات
رقم (م و ع/٨/ ١٦٠١ تاريخ ٢٧/ ٠٣/ ٢٠٠٨)

جائزة دبي الدولية للقرآن الكريم
ص. ب: ٤٢٠٤٢ دبي - الإمارات العربية المتحدة
هاتف: ٢٦١٠٦٦٦ ٤ ٩٧١+ - فاكس ٢٦١٠٠٨٨ ٤ ٩٧١+
موقع الإنترنت: www.quran.gov.ae البريد الإلكتروني: quran@eim.ae

جائزة دبي الدولية
للقرآن الكريم

سلسلة الدراسات القرآنية

سِلْسِلَة لمحَات هَنْدَسِيَّة مِنَ القُرآنِ وَالسُّنَّةِ النَّبوِيَّة (١٠)

علومُ الهندسَة الميكانيكية والحرارية في القرآنِ والسُّنَّة

الدّكتور المهندس
خالد فائق صدّيق العبيدي

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

الموضوع | **الصفحة**

الموضوع | الصفحة

الافتتاحية

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا ونبينا محمد، رحمة الله للعالمين، وعلى آله وصحبه أجمعين، ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، **وبعد**:

فإن كتاب الله ﷻ هو حبل الله المتين، والنور المبين، والصراط المستقيم، والحجة الباقية إلى يوم الدين، من تمسك به فاز في الدارين، ومن أعرض عنه تبوأ شر المنزلين، لا يشبع منه العلماء، ولا تنقضي عجائبه، هو الذي لم ينته الجن إذ سمعته حتى قالوا: ﴿إِنَّا سَمِعْنَا قُرْءَانًا عَجَبًا ۝١ يَهْدِيٓ إِلَى ٱلرُّشْدِ﴾ [الجن: ١، ٢]، الانشغال به عبادة، تلاوةً كان أو تدبراً أو حفظاً أو دراسة أو نظراً أو تعلّماً أو تعليماً، وقد تكفل الله سبحانه بحفظه فقال: ﴿إِنَّا نَحْنُ نَزَّلْنَا ٱلذِّكْرَ وَإِنَّا لَهُۥ لَحَٰفِظُونَ ۝٩﴾ [الحجر: ٩]، وجعله المعجزة الخالدة لنبيّه سيدّنا محمّد ﷺ إلى يوم الدين، ﴿قُل لَّئِنِ ٱجْتَمَعَتِ ٱلْإِنسُ وَٱلْجِنُّ عَلَىٰٓ أَن يَأْتُوا۟ بِمِثْلِ هَٰذَا ٱلْقُرْءَانِ لَا يَأْتُونَ بِمِثْلِهِۦ وَلَوْ كَانَ بَعْضُهُمْ لِبَعْضٍ ظَهِيرًا ۝٨٨﴾ [الإسراء: ٨٨].

وقد صرف علماء الأمة ـ سلفاً وخلفاً ـ إليه همَمَهم، ووجهوا إليه عنايتهم، ينهلون من معينه ويتزودون من علومه، ويغوصون في أسراره، ويستخرجون اللآلىء من بحره، ويستضيئون بإشاراته إلى الكون ليقفوا على إعجازه العلمي، فوجدوا حقائق مذهلة ـ مما اكتشفه العلم الحديث ـ سبق القرآن الكريم إلى ذكرها تصريحاً، أو إشارة وتلميحاً، ليبين للعالم اليوم أنه الحق من عند الله القائل: ﴿سَنُرِيهِمْ ءَايَٰتِنَا فِى ٱلْءَافَاقِ وَفِىٓ أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ ٱلْحَقُّ ۗ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُۥ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ شَهِيدٌ ۝٥٣﴾ [فصلت: ٥٣].

ومن منطلق رسالة جائزة دبي الدولية للقرآن الكريم في نشر الثقافة القرآنية، وتعميمها، يشرفها أن تسهم في خدمة كتاب الله العزيز، وتقدم إلى المكتبة الإسلامية في سلسلة الدراسات القرآنية هذا الكتاب الذي ترجو أن يكون لبنة مهمة في المكتبة القرآنية. راجين المولى ﷻ أن يجعل هذا العمل وغيره من إنجازات الجائزة صدقة جارية في صحيفة أعمال **صاحب السمو الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم، نائب رئيس دولة الإمارات العربيّة المتّحدة، رئيس مجلس الوزراء، حاكم دبي**، راعي الجائزة الذي أنشأ هذه الجائزة لتكون منار خير تنشر ما تجود به القرائح في حقل الدراسات القرآنية، وتخدم القرآن الكريم بسبل شتى، فجزاه الله عن القرآن وأهله خير الجزاء.

وفي الختام نسأل الله أن يجزل الأجر والمثوبة لمؤلف هذا الكتاب، ولكل من أسهم في خدمته وتصحيحه وتدقيقه وإخراجه في هذا الثوب القشيب.

وصلى الله وسلّم على سيّدنا محمّد وعلى آله وصحبه أجمعين والحمد لله رب العالمين.

وحدة علوم القرآن
جائزة دبي الدولية للقرآن الكريم

المقدّمة

الحمد لله حمداً يوافي نعمه ويكافئ مزيده ويدفع عنا بلاءه ونقمه، الحمد لله الذي جعلنا من أمة القرآن، هذا الكنز العظيم الذي لا تنقضي عجائبه حتى قيام الساعة (كما أنبأنا المصطفى ﷺ)، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين وصحابته المجاهدين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، وبعد.

فهذا هو كتابنا العاشر من سلسلة كتب «لمحات هندسية من القرآن والسنة النبوية» وفيه ندخل في تفاصيل أحد أهم أنواع الهندسة وهي الهندسة الميكانيكية بكل تخصصاتها وعلومها المهمة وفنونها الجميلة المبدعة.

نبحث في هذا الكتاب السبق والإعجاز القرآني والنبوي في مجال الهندسة الميكانيكية، أحد أهم الفروع الهندسية المؤثرة والمرتبطة بحياة البشر قديماً وحديثاً، التي تفرعت منها لاحقاً فروع هندسية أخرى عديدة كالصناعية والصوتية والبيئية والكيميائية والكهربائية وغيرها.

وبسبب ارتباط هذه الهندسة بغيرها شأنها شأن بقية الأنواع الأخرى بعضها ببعض، فإن الحد الفاصل الذي يجعل الباحث يقف عنده ليميز هذه عن تلك يكون في أحايين كثيرة صعب المنال. فهذه الهندسة ترتبط مع الهندسة المدنية والمعمارية وهندسة المياه من جهة، ومع البيئة من جهة أخرى، ومع الهندسة الكهربائية والكيميائية وغيرها من جهة ثالثة، فتتداخل العلوم الفيزيائية والرياضية والكيميائية فيها بشكل متراكب.

سيجد القارئ الكريم أمور عجيبة في آيات كريمات جاءت بشكل

قصص أو مثل أو تشبيهات حملت معها معاني علمية هندسية غاية في الدقة والإعجاز على مستوى الدلالة والمعنى وكذلك على مستوى العدد والثابت في مجالات الهندسة الميكانيكية وفروعها كالهندسة الحرارية والطاقة والصناعة.

سنتطرق لأمور كثيرة في هذا الكتاب ضمن هذا التخصص منها: الهندسة الميكانيكية والحرارية القرآنية، فنشير إلى بعض العلوم المرتبطة بالموضوع التي بيناها بالتفصيل في كتاب الهندسة المدنية ضمن هذه السلسلة، مثل بعض تفاصيل السبق القرآني في علوم الميكانيك الهندسي في القرآن الكريم مثل قوانين الحركة في القرآن الكريم، وكذلك علم مقاومة المواد في القرآن الكريم، ونركز على إجهادات القص، الشق، والتحمل في القرآن الكريم.

كما نفصل في أنواع الطاقات في القرآن الكريم، الضغط الجوي في القرآن الكريم، الحرارة المتراكمة ومبدأ ضغط البخار في القرآن الكريم، الطاقة الحرارية للعيون المعدنية، القوة الحصانية في القرآن الكريم، الناقلات النباتية أعظم الماطورات والمحركات، مبدأ الاحتراق وتلميح القرآن الكريم للمحرك أوالموتور في وسائل النقل.

وكذلك ما جاء في الكتاب العزيز من تفاصيل وتصريح وإشارة وتلميح لمواضيع مهمة في علوم هذه الهندسة مثل ميكانيكية الظل، ميكانيكية الطيران، ميكانيكية المشي في القرآن الكريم، الاهتزازات الميكانيكية في القرآن الكريم، الولوج مبدأ ميكانيكي قرآني، السرع في القرآن الكريم والسنة المطهرة، ذكر التلميح القرآني لمبدلات الحركة والسرعة، الربط القرآني بين الضوء والحرارة ومبادئ الديناميكا الحرارية، علاقة كثافة السوائل ولزوجتها بالحرارة، وكيف أن قاعدة أرخميدس يتضمنها الحديث الشريف، وكذلك سبق القرآن في التلميح لوجود المجال الحراري للبشر، واستخدام الرياح كمعجل للسرعة في آيات

الكتاب الكريم، وأخيراً استخدام الطاقة الحرارية في الأعمال الهندسية.

كما سنبين الهندسة الميكانيكية القرآنية في الحديد والنحاس، والخصائص الميكانيكية والحرارية للحديد والنحاس في سور القرآن الكريم.

كما سنتطرق إلى الإسهامات المذهلة للعلماء المسلمين في تطور هذه الهندسة وتقنياتها التي برعوا فيها براعة أذهلت العالم حينها فكانت بحق المنطلق التجريبي الذي استقى منه الغربيون براعتهم التقنية فيما بعد، فأخذوه منا ورعوه ونموه بينما تركناه نحن واكتفينا بتمجيد ماضينا بالقول لا بالفعل. وأخيراً نصل للاستنتاجات والتوصيات التي توصل إليها الكتاب.

إن منطلقنا ومنهجية بحثنا في هذا الكتاب وبقية كتب هذه السلسلة هو ما بيناه في مقدمتها مستنداً لخاصيتي (البشرى) و(السبق) التي وعد الله تعالى بها في كتابه الكريم وبينها المصطفى ﷺ في سنته.

نسأل الله التوفيق والسداد والإخلاص والرشاد في النية والقول والعمل، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين وصلى الله تعالى وسلم وبارك على نبينا محمد وآله وصحبه والتابعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

المؤلف

الدكتور المهندس

خالد فائق صديق العبيدي

الفصل الأول

تعاريف ومصطلحات

مفردات الهندسة الميكانيكية والحرارية:

الهندسة الميكانيكية مشتقة أساساً من علم الميكانيك الذي يعرف بأنه يعنى بدراسة القوى وتأثيراتها على الأجسام وينقسم إلى قسمين رئيسيين، ما يعنى بالسكون والاتزان ويسمى علم السكون (Statics) وهو عندما تكون محصلات القوى تساوي صفراً، والثاني يعنى بالحركة ويسمى علم الحركة (Dynamics) وهو عندما تكون محصلة القوى لا تساوي صفراً. وهذا العلم قديم يعود إلى الحضارات القديمة المصرية والبابلية والآشورية والهندية والصينية. وقد بين أرخميدس (٢٨٧ ـ ٢١٢ق.م) بعض علاقاته مثل العلاقة بين القوة والذراع، ثم تطور عبر الأزمان. ومن أهم العلامات في هذا المجال: غاليلو (١٥٦٤ ـ ١٦٤٢م)، وهوبكنز (١٦٢٩ ـ ١٦٩٥م)، ثم نيوتن (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧م) وهؤلاء وضعوا أساس ما يسمى بعلم الميكانيك الحديث[١].

علم الميكانيك يعنى بدراسة الأوزان والقوى والأحمال والكتل والكثافات للمواد، ولغرض البدء بتعاريف توضح هذه المفاهيم نبدأ أولاً

---

(١) الميكانيك الهندسي، هيجدون وستايلز، ط. ٣، (ص٣ ـ ٤). (Engineering Mechanics, A. Higdon & W. B. Stiles, 3rd. edition, Printice-Hall, India, 1974). وانظر كذلك كتاب الفيزياء الجامعية (Collage Physics F. W. Sears and M. W. Zemansky, 2nd. Edition, 1978)، فصل فيزياء الميكانيك.

بالتعاريف اللغوية لنعرف مصطلحات القوة، الحمل، الوزن، الضغط، الجهد، القوة الحصانية، الطاقة، الحرارة وغيرها.

• القوة لغة هي الشدة، يقول الرازي في مختار صحاحه: «ق و ا القُوّةُ ضد الضعف والقوة الطاقة من الحبل وجمعها قُوىً ورجل شديد القُوَى؛ أي: شديد أسر الخلق وأقْوَى الرجل إذا كانت دابته قَوِيَّةَ يقال: فلان قَوِيٌّ مُقْوٍ فالقوي في نفسه والمقوي في دابته. وقَوِيٌّ وتَقَوَّى مثله وقَاوَاهُ فَقَوَاهُ؛ أي: غلبه، وقَوِيَ المطر بالكسر أيضاً قَوىً؛ أي: احتبس»(١).

• أما حمل وأحمال فهي الأثقال والمتاع التي تحمل، يقول الرازي عن ذلك: «حَمَل الشيء على ظهره وحَمَلَتِ المرأة والشجرة الكل من باب ضرب، وقوله تعالى: ﴿مَّنْ أَعْرَضَ عَنْهُ فَإِنَّهُۥ يَحْمِلُ يَوْمَ ٱلْقِيَـٰمَةِ وِزْرًا ﴿١٠٠﴾﴾، لا اختصاص له بالمحمول على الظهر. وقوله تعالى: ﴿خَـٰلِدِينَ فِيهِ ۖ وَسَآءَ لَهُمْ يَوْمَ ٱلْقِيَـٰمَةِ حِمْلًا ﴿١٠١﴾﴾، لا دلالة فيه على المصدر لأنه اسم لمحمول، وكذا قوله تعالى: ﴿... فَلَمَّا تَغَشَّىٰهَا حَمَلَتْ حَمْلًا خَفِيفًا...﴾ الآية، لا دلالة فيه على المصدر لأنه اسم للمحمول أيضاً، فاستشهاد الجوهري رحمه الله تعالى بالآيتين فيه نظر. وقال الأزهري: حَمَل الشيء يحمله حَمْلاً وحُمْلاناً والحَمْلُ ما تحمل الإناث في بطونها والحمل ما يُحمل على الظهر. وأما حمل الشجرة فقيل: ما ظهر منه فهو حِمْل وما بطن فهو حَمْل، وقيل: كله حمل لأنه لازم غير بائن. قال ابن السكيت: الحمل بالفتح ما كان في بطن أو على رأس شجرة والحمل بالكسر ما كان على ظهر أو على رأس، قال الأزهري: وهذا هو الصواب وهو قول الأصمعي، ويقال: امرأة حامِلٌ وحامِلةٌ إذا كانت حبلى فمن قال: حامل، قال: هذا نعت لا يكون إلا للإناث ومن قال: حاملة، بناه على

(١) مختار الصحاح (ص٢٣٣)، محمد بن أبي بكر الرازي، المكتبة الحديثة للطباعة والنشر، ٢٠٠٢م.

حملت فهي حاملة»[١].

• وأما الوزن فيقول عنه أهل اللغة: «وزن، المِيزان معروف، ووَزَنَ الشيء من باب وعد وزِنَةً أيضاً، ويقال: وَزَنْتُ فلاناً ووزنت لفلان. قال الله تعالى: ﴿وَإِذَا كَالُوهُمْ أَو وَّزَنُوهُمْ يُخْسِرُونَ ۝٣﴾، وهذا يزن درهماً، ومعناه أنه يساوي درهماً في القيمة لا في الثقل كذا وقع لي، ومنه الحديث «**لو كانت الدنيا تزن عند الله جناح بعوضة**» أي: تعدل وتساوي. ودرهم وَازِنٌ ووَازَنَ بين الشيئين مُوَازَنَة ووِزَاناً وهذا يوازن هذا إذا كان على زنته أو كان محاذيه ويقال: وَزَن المعطى واتَّزَنَ الآخذ، كما يقال: نقد المعطى وانتقد الآخذ»[٢].

• أما الضغط فهو العصر وله معان كثيرة منها: «ضغط: الضَّغْطُ والضَّغْطةُ: عصر شيء إلى شيء ضَغَطَه يَضْغَطهُ ضَغْطاً: زَحَمه إلى حائطٍ ونحوه؛ ومنه: ضَغْطةُ القبر. وفي الحديث: «**لَتُضْغَطُنّ على باب الجنة**» أَي: تُزْحمُون، يقال: ضَغَطَه إذا عصره وضيَّق عليه وقَهَره. ومنه حديث الحُدَيْبِيةِ: «**لا يتحدّث العرب أَنَّا أُخِذْنا ضُغْطةً**» أي: عَصْراً وقَهراً. وأَخذت فلاناً ضُغْطة، بالضم إذا ضيَّقت عليه لتُكْرِهَهُ على الشيء. وفي الحديث: «**لا يَشْتَرِيَنَّ أَحدُكم مالَ امرىءٍ في ضُغْطةٍ من سُلطان**» أي: قَهْر. والضُّغْطةُ: الضيِّق. والضُّغطة: الإِكْراه. والضِّغاطُ: المُزاحَمةُ. والتَّضاغُطُ: التَّزاحُم. وفي التهذيب: تَضاغَطَ الناسَّ في الزِّحام. والضُّغطة: بالضم: الشدة والمَشقة. يقال: ارفع عنا هذه الضُّغطة. والضاغِطُ: كالرَّقِيبِ والأَمِين يُلْزَمُ به العامل لئلا يَخُونَ فيما يَجْبي. يقال: أَرسَلَه ضاغِطاً على فلان، سمي بذلك لتضييقه على العامل.

---

(١) مختار الصحاح (ص٦٥).

(٢) المصدر السابق (ص٢٩٩).

وضَغط عليه واضْتَغَط: تَشدّد عليه في غُرْم أو نحوه؛ عن اللحياني؛ كذا حكاه اضْتَغَطَ بالأظهار، والقياسُ اضْطَغَطَ. والضاغِطُ: أن يتحرّك مِرْفَقُ البعير حتى يقعَ في جنبه فيَخْرِقَه»(١).

• الجهد هو الطاقة كما تعرف لنا اللغة ذلك، يقول الرازي: «الجُهْدُ بفتح الجيم وضمها، الطاقة وقُرئ بهما قوله تعالى: ﴿... وَالَّذِينَ لَا يَجِدُونَ إِلَّا جُهْدَهُمْ...﴾ الآية، والجهد بالفتح المشقة. يقال: جَهَدَ دابته وأجْهَدَهَا إذا حمل عليها في السير فوق طاقتها وجَهَدَ الرجل في كذا؛ أي: جدَّ فيه وبالغ وبابهما قطع، وجُهِدَ الرجل على ما لم يسم فاعله فهو مَجْهودٌ من المشقة وجاهَدَ في سبيل الله مُجَاهَدَةً وجِهَادً والاجْتِهادُ والتَّجَاهُدُ بذل الوسع والمَجْهودِ»(٢).

نأتي الآن للتعاريف العلمية في الفيزياء والهندسة لمصطلحات القوة، الوزن، الإجهاد والضغط.

١ ـ القوة:

القوة في الفيزياء هي أي مؤثر أو نشاط الذي يؤثر أو يحاول أن يؤثر على أي جسم مادي أو طاقي، وهي كمية متجهة؛ أي: أن لها مقدار واتجاه. وعندما تؤثر مجموعة قوى على جسم يمكن جمع هذه القوى لتكوين قوة محصلة لها، وهذه القوة مع كتلة الجسم والتعجيل يكونون العوامل الثلاثة التي تحكم حركة الجسم حسب قانون نيوتن الثاني للحركة والذي ينص على أن القوة المحركة المؤثرة على جسم ما تساوي الكتلة للجسم مضروبة بالتعجيل المؤثر عليه. لذلك لو أثرت قوة ما على جسمين مختلفين

(١) لسان العرب (٧/ ٣٤٢ ـ ٣٤٣)، ابن منظور، تحقيق: عامر أحمد حيدر، عبد المنعم خليل إبراهيم، دار الكتب العلمية، بيروت ـ لبنان، ٢٠٠٣م.
(٢) مختار الصحاح (ص٤٨).

في الكثافة والكتلة فإن الجسم ذي الكتلة الأكبر سيكون له تعجيل أقل.

القوى أنواع فمنها الميكانيكي كالجذب بين جسمين، فأي جسم يؤثر على جسم آخر بقوة سحب أو ضغط مهما كان حجم الجسمين أو كتلتهما، كما أن أي جسم ضمن حقل جاذبية جسم كبير جداً كالكواكب والنجوم فإنه يتأثر به كما هو حال جاذبية الأرض. ومنها الكهربائي ضمن حقل كهربائي، إذ أن هناك القوى المتكونة بسبب الشحنات الكهربائية، فأي شحنتين كهربائيتين بينهما قوة جذب أو طرد بسبب وجود الحقل الكهربائي، ومنها النووي والذري ضمن مكونات الذرة، وكل واحدة من هذه تقسم إلى أنواع أخرى.

إذا كان حاصل مجموع القوى المؤثرة على جسم ما مساوي للصفر فإن الجسم يبقى ساكناً دون حراك؛ أي: أنه يكون مستقراً متزناً وهذا ما يعرف في علم السكون بالتوازن، بينما لو كان حاصل مجموع القوى المؤثرة على الجسم تميل باتجاه قوة ما فإن الجسم سيتحرك باتجاه القوة الغالبة وهذا ما يعرف بالفيزياء بعلم الحركة. فلو أراد شخص ما دفع جدار فإن قوته غير كافية لدفع الجدار وعليه وجود قوة الدفع باتجاه الجدار ستكون أقل من وزنه وثباتيته فإن الناتج هو سكون الجدار، ولو تدافع شخصان وكانت قوتهما واحدة فإن حاصل القوتين المتعاكستين يساوي صفر وعليه يظل الشخصين ثابتين، بينما لو تغلبت قوة أحدهما على الآخر فستحصل حركة للشخص المغلوب باتجاه قوة الغالب.

وحدة قياس القوة هي النيوتن نسبة للعالم الإنجليزي إسحاق نيوتن وهي القوة اللازمة لتحريك كتلة كيلوغرام بتعجيل مقداره ١ متر/ثانية تربيع ($1m/sec^2$). وهناك نظام آخر هو النظام الإنجليزي الذي يقيس القوة بالباوند (poundal) وهو القوة اللازمة لتحريك كتلة مقدارها ١ باوند بتعجيل ١ قدم لكل ثانية تربيع ($1ft/sec^2$). وهناك أنظمة محلية أخرى لقياس القوة لكنها كلها تعتمد قانون نيوتن الثاني للحركة مصدراً لها ـ

لاحظ الشكل (١ ـ أ)[١].

القوى هي كميات متجهة؛ أي: لها مقدار واتجاه وتمثل بما يعرف بالرياضيات بالمتجهات (vectors)، ويتضح من الشكل (١ ـ ب) القوى ومركباتها العمودية أو الشاقولية؛ أي: التي توازي المحور الصادي (y-axis) والأفقية؛ أي: التي توازي المحور السيني (x-axis). كما يبين الشكل أن مضلع القوى التي تؤثر في جسم ما يمكن أن تشكل أشكالاً مثل الأشكال الرباعية؛ كالمربع ومتوازي الأضلاع وكذلك أشكالاً غير منتظمة تبعاً لمقدار واتجاه القوة المؤثرة.

إن أي إزاحة (x) تحصل لجسم نتيجة تعرضه لقوة ما (F) تعتمد على مقدار القوة واتجاهها وكذلك ما يعرف بمتانة النابض وهو ما يبين جساءة ومتانة الجزء الذي يسلط القوة كأن يكون حبلاً أو نابضاً أو عتلةً أو غير ذلك، وهو يعرف علمياً بمعامل النابض (k)، وبالتالي يمكن وضع المعادلة الخاصة بعلاقة القوة بالإزاحة بالشكل:

القوة = معامل النابض × الإزاحة؛ أي: ($F = k \times x$). حيث معامل النابض (k) يعتمد على نوعية مادة تسليط القوة؛ كالحبال والنوابض والعتلات وأبعادها ومواصفاتها.

٢ ـ الوزن:

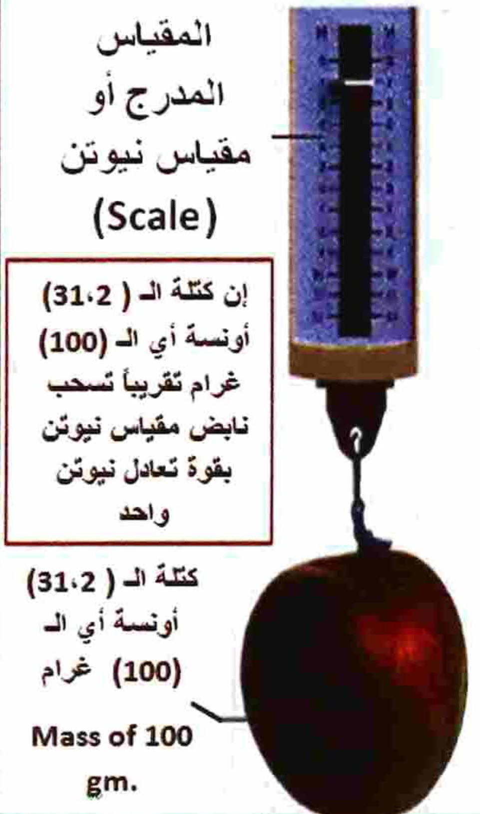
الوزن هو قياس لثقل جسم ما أو بمعنى أدق قياس لقوة الجاذبية الأرضية أو لأي كوكب أو جرم سماوي على الأجسام بمختلف أحجامها. وتقاس بشكل عملي على كوكبنا مثلاً إما بالموازين المعتمدة على النوابض الميكانيكية أو بواسطة التوازن الكيميائي مختبرياً (chemical-laboratory balance).

---

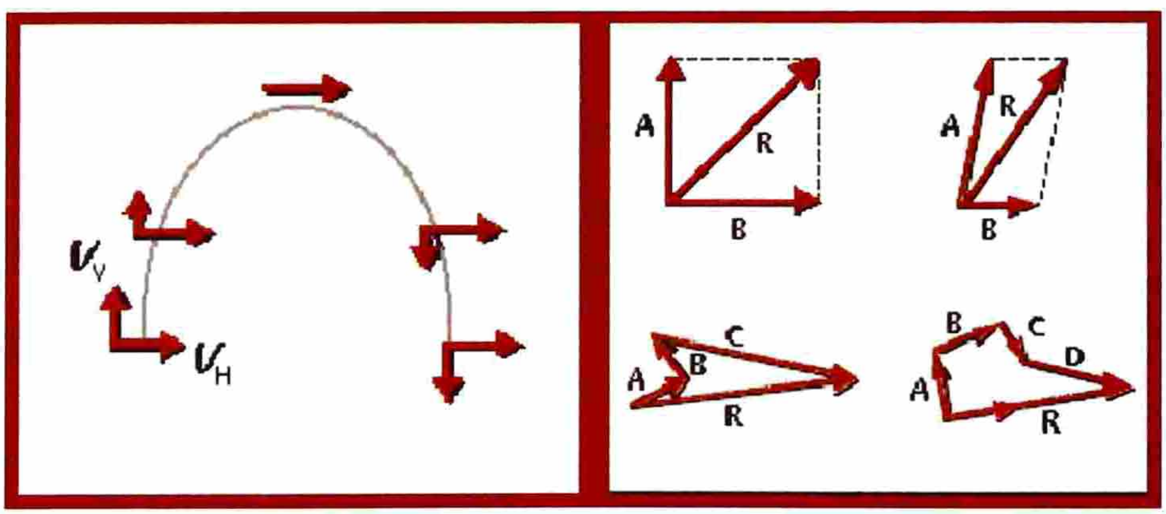
(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft® Encarta® Reference Library 2003. © 1993 - 2002 Microsoft Corporation.)، بتصرف.

مقياس القوة

يقاس حجم القوة بوحدات تسمى النيوتن (N) يمكن أن تقاس قوة الجاذبية المؤثرة على جسم ما (أي وزنه) بجهاز يسمى (جهاز قياس القوة). يحتوي هذا الجهاز على نابض يتمدد مباشرة بمقدار القوة المستخدمة، وهو يعرض مقدار القوة على مقياس مدرج. إن القوة اللازمة لرفع تفاحة صغيرة هي ما يقارب نيوتن واحد تقريباً، وهذه القوة تعادل وزن التفاحة. عندما يقوم رجل ما بدفع مكنسة فإنه يستخدم قوة مقدارها 2 نيوتن تقريباً. وعندما يدفع لاعب الغولف الكرة، فإنه يبذل جهداً يعادل 5 نيوتنات تقريباً.



الشكل (١ ـ أ): وحدة قياس القوة ـ عن موسوعة الراصد العلمية ـ



الشكل (١ ـ ب): القوى وهي كميات متجهة؛ أي: لها مقدار واتجاه وتمثل بما يعرف بالرياضيات بالمتجهات (vectors)، ويتضح من الشكل القوى ومركباتها العمودية أو الشاقولية؛ أي: التي توازي المحور الصادي (y-axis) والأفقية؛ أي: التي توازي المحور السيني (x-axis). كما يبين الشكل أن مضلع القوى التي تؤثر في جسم ما يمكن أن تشكل أشكالاً مثل الأشكال الرباعية؛ كالمربع ومتوازي الأضلاع وكذلك أشكالاً غير منتظمة تبعاً لمقدار واتجاه القوة المؤثرة ـ عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م ـ

والوزن كمية متجهة لأنه قوة، ويتعامل مع جعل كتلة الجسم المعين ليجعلها تتجه نحو تعجيل الجذب الأرضي حسب قانون نيوتن الثاني للحركة. فالكتلة هي مقياس لكمية ونوع الذرات التي يحتوي عليها شيء ما وهي كمية غير متجهة ولا تتأثر بالجاذبية، ولكن مفهوم الوزن يجعل هذه الكتلة تتحول وفق قانونه إلى كمية متجهة تعطي مفهوم علاقة التعجيل الأرضي بالكتلة لتعطي وزن الجسم. يقاس الوزن بتحويل وحدات الكتلة المعروفة كوحدات عالمية كالجرام والكيلوجرام إلى وحدات قوة مثل الباوند والنيوتن التي بيناها أعلاه. فكتلة ١ كيلوجرام تزن ١ نيوتن عند سطح البحر بزاوية ٤٥ درجة شمالاً وأقل بقليل عند أعلى قمة جبل على سطح الأرض؛ أي: أن الجذب يقل باتجاه الأعلى ضمن الغلاف الجوي الأرضي حتى ينعدم بعده. ويقل الوزن تبعاً للجرم الذي يقاس عليه فالوزن عند القمر لجسم ما هو $\frac{١}{٦}$ من وزنه على الأرض وهكذا لو أخذنا كواكب أكبر من الأرض فإن وزن الجسم نفسه عليها يزداد تبعاً لحجم ومعلومات ذلك الكوكب. ولقد استخدم الميزان منذ القدم في الحضارات القديمة كالمصرية والبابلية والرومانية وظل استخدامه لحد هذا اليوم رغم التطورات والدقة التي طرأت على تصنيعه بسبب تطور أساليب التصنيع والقياس. مركز الوزن علمياً يعرف بمركز الثقل وهو النقطة التي تتجمع أو تتمركز عندها ثقل الأجسام، وإن كان الثقل أو الوزن يتوزع على كل الجسم ولكن حساباته العلمية تقتضي تمركزه في نقطة ما في الجسم تعتمد على شكل القوة المسلطة ـ لاحظ الشكل (٢) ـ[١].

الأشكال (١) و(٢) توضحان أسلوب قياس القوة وكذلك مفهوم مركز الثقل الذي تحدثنا عنه آنفاً.

إن الدفع أو السحب الذي يجعل الجسم يتحرك يسمى بالقوة، وإن

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft® Encarta® Reference Library 2003. © 1993 - 2002 Microsoft Corporation.)، بتصرف.

القوة لا تجعل الأجسام تتحرك حسب بل إنها تزيد من سرعة حركتها، تغير اتجاه حركتها، أو تشوه شكلها الخارجي.

وعموماً كلما ازدادت القوة كلما زاد تأثيرها على الأجسام. والقوة غير مرئية ولكنها محسوسة وقد تجسدها في أجسام الكائنات الحية أجهزتها العضلية، وفي الماكينات والآلات الطاقة المشغلة أو القدرة المشغلة التي عادة ما تقاس بالقدرة الحصانية، لاحظ الشكل (٣ ـ أ)[١].

وأما القوة الدورانية فهي القوة التي تعمل باتجاه دائري أو منحني أو زاوي كما يبين الشكل (٣ ـ ب)[٢].

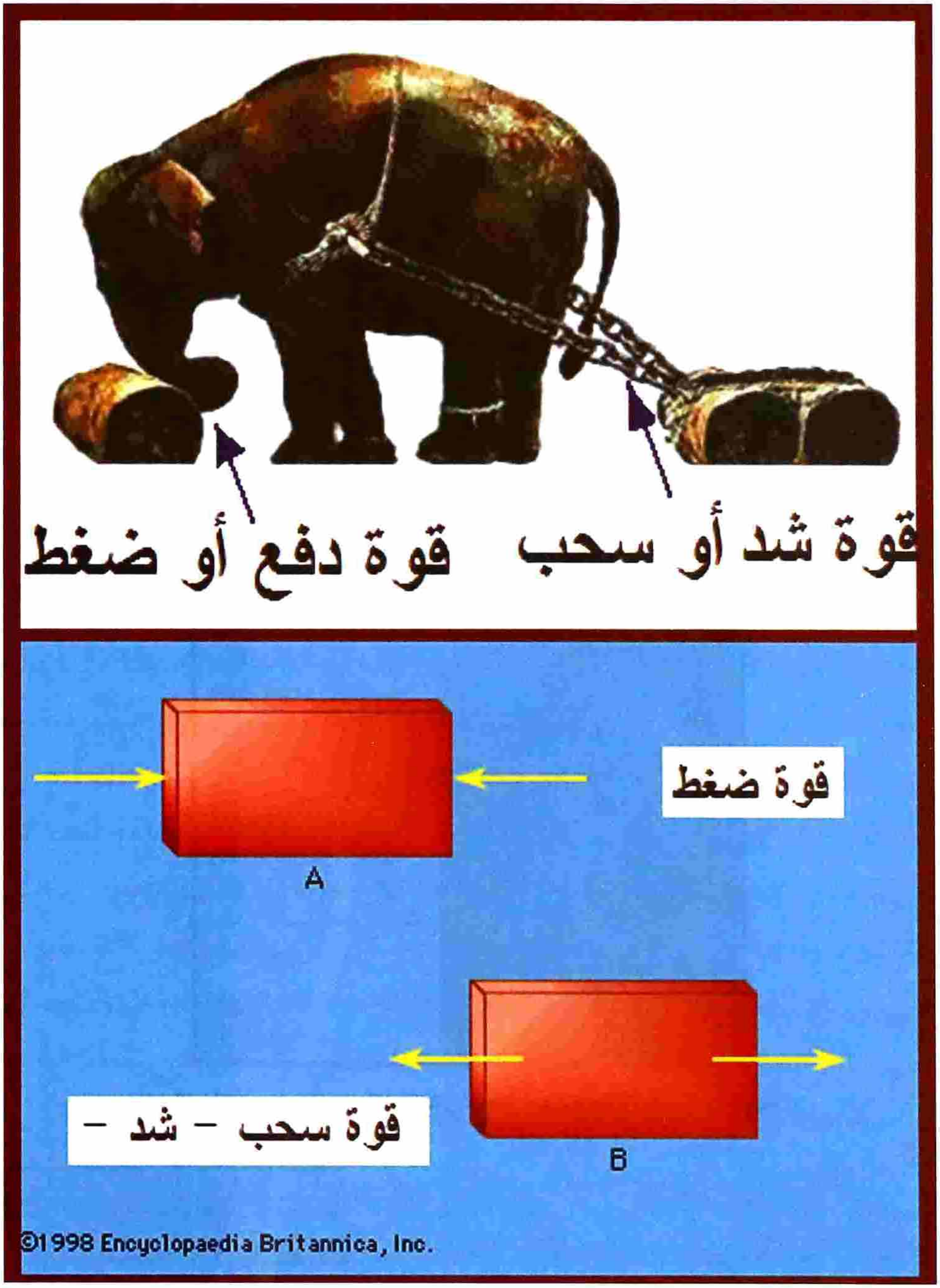


الشكل (٢): مفهوم مركز الثقل ـ عن موسوعة الراصد العلمية ـ

---

(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (© 1994 - 1995 Dorling Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، بتصرف.

(٢) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (© 1994 - 1995 Dorling Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، بتصرف.



الشكل (٣ ـ أ) قوة الدفع والسحب التي يمكن ملاحظتها من خلال الأحمال التي تجرها الحيوانات ـ عن موسوعة الراصد العلمية والموسوعة البريطانية



لعبة النواسة

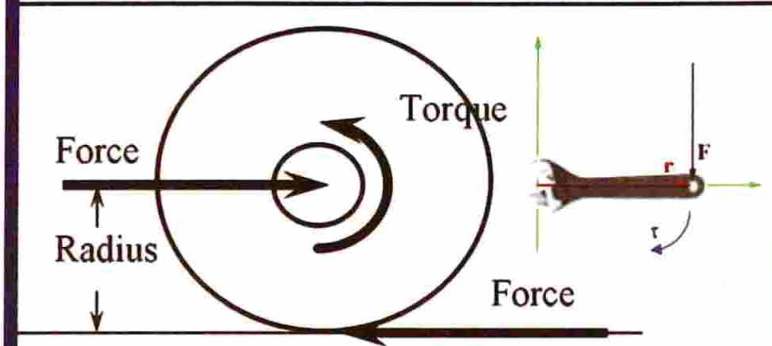
القوة الدورانية

تتولد القوة الدورانية عندما تستعمل القوة لتدوير جسم ما حول المحور (مثل العمود المصمار التي يدور حولها الجسم). يمكن للقوة الدورانية أن تعمل بصورة زوجية أو فردية.. عندما يجلس طفلان على جانبي لعبة النواسة (لوحة تستقر من وسطها على حامل) فإنهما يعملان كقوة دورانية مزدوجة على لوحة الخشب التي يجلسون عليها.

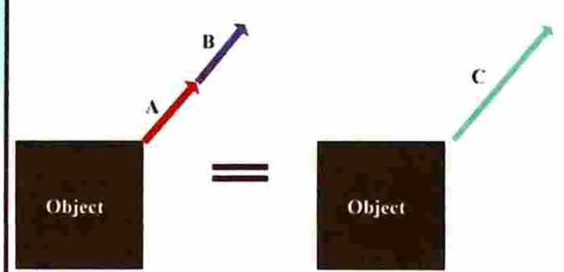
كلما بعدت القوة الدورانية المستعملة على المحور، كلما زاد تأثيرها. القوة الدورانية بوحدات العزم، أي وحدات قوة مضروبة بوحدات إزاحة.



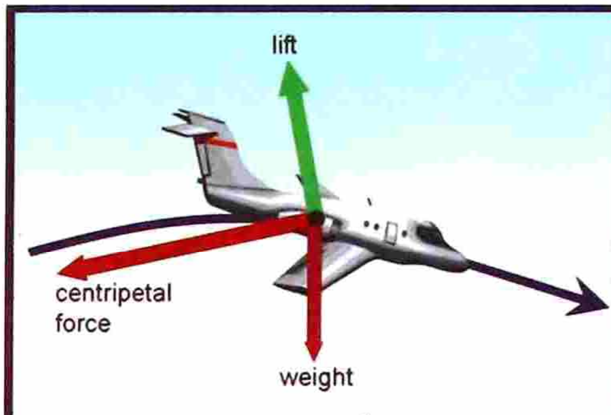
تطبيقات تقنيه في القوة الدورانية



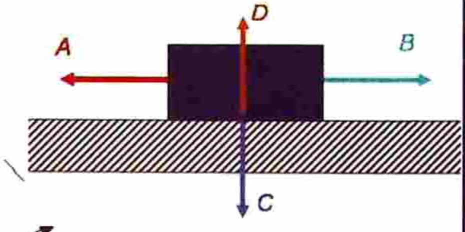
الشكل (٣ ـ ب): القوة الدورانية



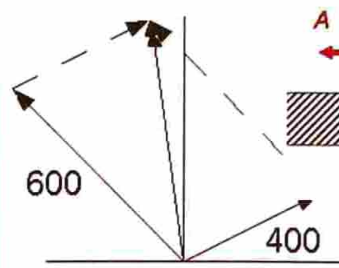
محصلة القوى المتوازية يكون أما بجمعها في نفس الاتجاه أو طرحها إذا تعاكست



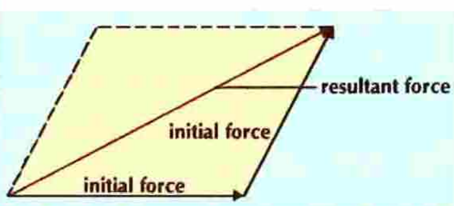
محصلة القوى المؤثرة على الطائرة كقوى السحب والوزن والرفع والطرد وغيرها



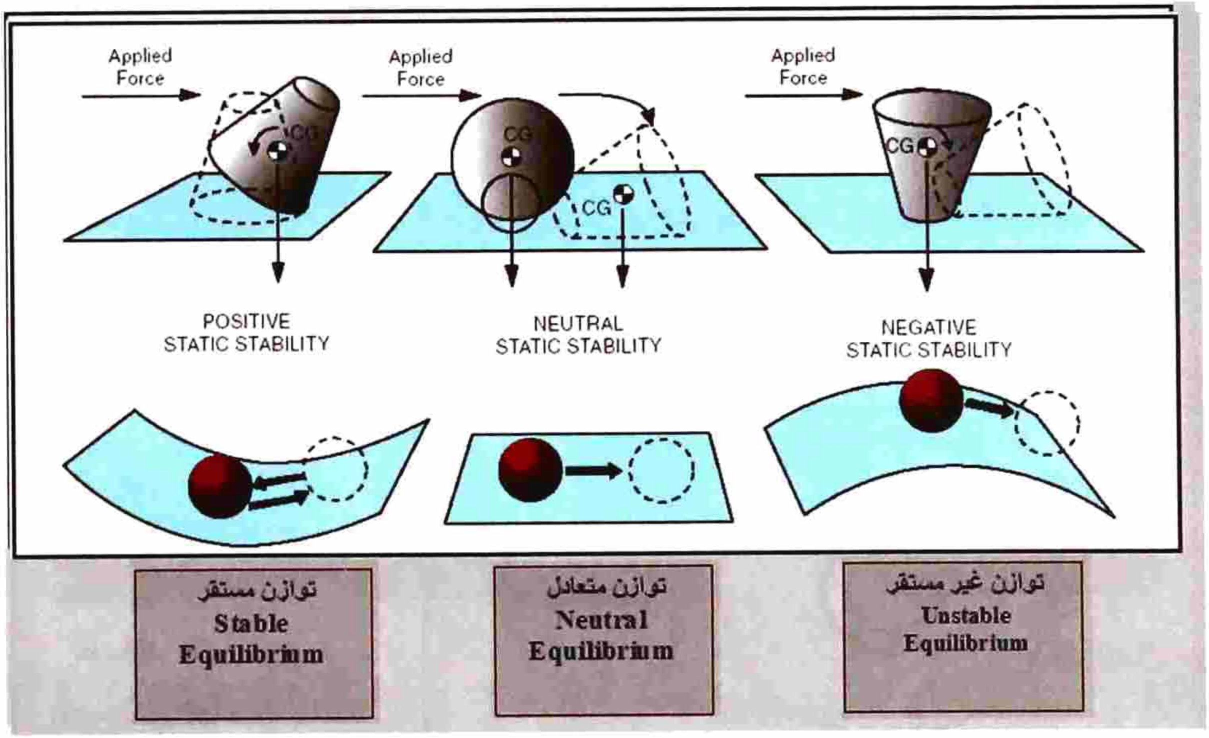
القوى المتلاقية



متوازي أضلاع القوى المتلاقية والمحصلة هي الوتر أو الضلع الأطول بين الأضلاع



الشكل (٤) حساب محصلة القوى



الشكل (٥) مفهوم الاتزان والتوازن

أما محصلة القوى فتستحصل من جمع القوى بشكل جبري لو كانت باتجاهات متوازية، أما لو كانت باتجاهات متقاطعة فتستخدم بحسابها أسلوب متوازي الأضلاع الملاحظ في الشكل (٤)[١].

وأما التوازن فيقال للجسم الذي تتساوى عنده جميع القوى بكافة اتجاهات تسليطها عليه، وهناك أنواع للتوازن المستقر والمتعادل وغير المستقر، وخير أسلوب لفهم ذلك ما يوضحه الشكل (٥) من خلال حاملات الكريات، فالمستقر كأنه جالس داخل سطح مقعر مهما حدث له فإنه لا يتزحزح، وأما المتعادل فإنه جالس على سطح مستو لو زادت قوة ما عليه باتجاه ما لتحرك باتجاهها، وأما غير المستقر فكأنه جالس على سطح محدب أقل قوة مهما صغرت ستؤدي به نحو الهاوية[٢].

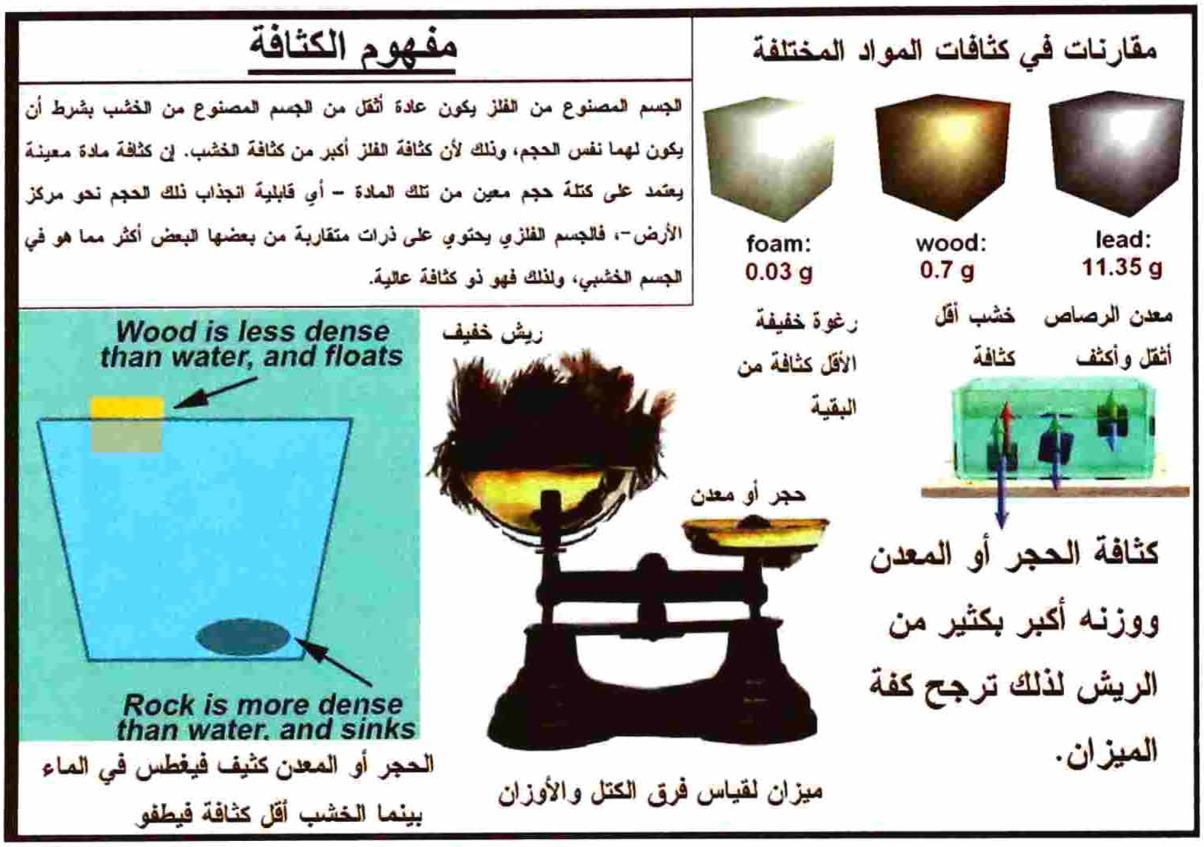
---

(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (Dorling 1995 - 1994 © Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، بتصرف.

(٢) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية =

٣ ـ الكثافة:

الكثافة فهي حاصل قسمة الكتلة على الحجم وتعتمد على خصائص المادة ككتلتها من جهة وعلى الحيز الذي تشغله؛ أي: حجمها من جهة أخرى كما يوضح الشكل (٦)[١].



الشكل (٦): مفهوم الكثافة

٤ ـ الإجهاد:

الضغط والإجهاد هو في علم الميكانيك القوة على وحدة

= للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (Dorling 1995 - 1994 © Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، بتصرف.

(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (Dorling 1995 - 1994 © Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، بتصرف.

المساحة، ووحداته هي وحدات تعريفه؛ أي: وحدات القوة مقسومة على وحدات المساحة مثل كيلوغرام/ سنتيمتر تربيع (kg/cm^2)، أو نيوتن/ متر تربيع (N/m^2)، أو باوند/ إنج تربيع (lb/in^2) وما شابه ذلك من وحدات حسب النظام المستخدم للوحدات. وينتج الضغط أو الإجهاد من تسليط قوة لجسم ما من سائل أو غاز أو صلب على مساحة معينة من الأبعاد لمادة ما صلبة كانت أم سائلة أم غازية[١].

وعموماً عندما توجه قوة على جسم ما فإنها تضغط عليه، وتعتمد كمية الضغط على شيئين: المساحة التي تنتشر عليها وهو الأهم، وكذلك مقدار القوة المسلطة، فكلما كانت المنطقة أكبر كلما ازداد الضغط. ويشير المبدأ هذا إلى علة وسبب اختراق الأجسام المدببة كالمسامير للألواح الخشبية عند الضغط عليها بقوة المطرقة الديناميكية أو بقوة ستاتيكية ساكنة بسيطة، كما يوضح هذا المفهوم سبب عدم غوص أقدام البعير الكبيرة والمسطحة في رمال الصحراء الناعمة وكما يوضح الشكل (٧)[٢].

إجهاد الضغط في الموائع (التي هي الغازات والسوائل) متساوية في كل الاتجاهات، أما الإجهادات في المواد الصلبة فليست كذلك فهي تكون إما إجهاد شد أو ضغط تبعاً للقوة المسلطة ساحبة كانت أم ضاغطة.

يقاس ضغط الهواء بما يعرف بالأتموسفير وهو ضغط الهواء المعادل لضغط مساوٍ إلى ١,٠٣٣٢٣ كيلوغرام لكل سنتيمتر مربع (kg/cm^2) أو ما

---

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft® Encarta® Reference Library 2003. © 1993 - 2002 Microsoft Corporation.)، بتصرف.

(٢) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (© 1994 - 1995 Dorling Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute).

يعادل ١٤,٦٩٦ باوند لكل إنج مربع (lb/in^2). وهو معادل لضغط عمود الزئبق الأثقل وزناً بين المعادن الذي يبلغ ارتفاعه ٧٦٠ ميليمتر أو ٢٩,٩٢١ إنج من الزئبق. ويعرف العلم وحدة الضغط أو الإجهاد عموماً الكيلوباسكال بأنها ضغط مقداره ٠,٠١٠٢ كيلوغرام لكل سنتيمتر مربع (kg/cm^2) أي: ٠,١٤٥ باوند لكل إنج مربع (lb/in^2)[١].

مفهوم الضغط

الإطارات الضخمة والكبيرة في العربات والمركبات الكبيرة تمنع تلك المركبات من الغوص في الرمال الصحراوية الهشة بفعل توزيع ضغط وزن المركبات على مساحة واسعة من تلك العجلات، بينما المسمار الدقيق النهاية يدخل بفعل ضغطه وطرقه داخل الخشب أو الجدار بسبب تركيز ذلك الضغط في نقطة واحدة.



الشكل (٧) مفهوم الضغط على الأجسام

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft® Encarta® Reference Library 2003. © 1993 - 2002 Microsoft Corporation.)، بتصرف

إن الجو عبارة عن غلاف من الهواء تغلف سطح الأرض وتأثير الضغط الجوي على الإنسان هو بمقدار ١٤,٧ باوند لكل إنج مربع أو ١ كيلوغرام لكل سنتيمتر مربع لكننا لا نشعر بهذا الضغط الهائل علينا بل حتى لا نتحسسه وذلك من فضل الله علينا إذ جعل لجسمنا ضغطاً داخلياً يعادله. وللضغط الجوي تأثيرات في جميع الاتجاهات وليس للأسفل حسب، كما أن كتلة الهواء ذي الضغط العالي الحاوية على جزيئات عديدة من الهواء تنتقل بصورة دائمة إلى كتلة الهواء ذات الضغط المنخفض لمعادلة الضغوط الأخرى. وكمثال حي ملموس لدينا لمسألة الضغط الهوائي فإن الماء في الأنبوبة لا يجري فيها إلا بواسطة مفهوم ضغط الهواء، فلو فتحت الصنبور يتسبب ضغط الهواء بجعل فرق ضغط بين مكان الدفع المائي الذي يكون عادة خزان أو مضخة وبين مكان خروج الماء من فتحة الأنبوب وكما يوضح الشكل (٨)[١].

ويتعادل مستوى السوائل في أواني متصلة بسبب ضغط الهواء كما يبين ذلك باسكال في قانونه ـ انظر الشكل (٩)[٢].

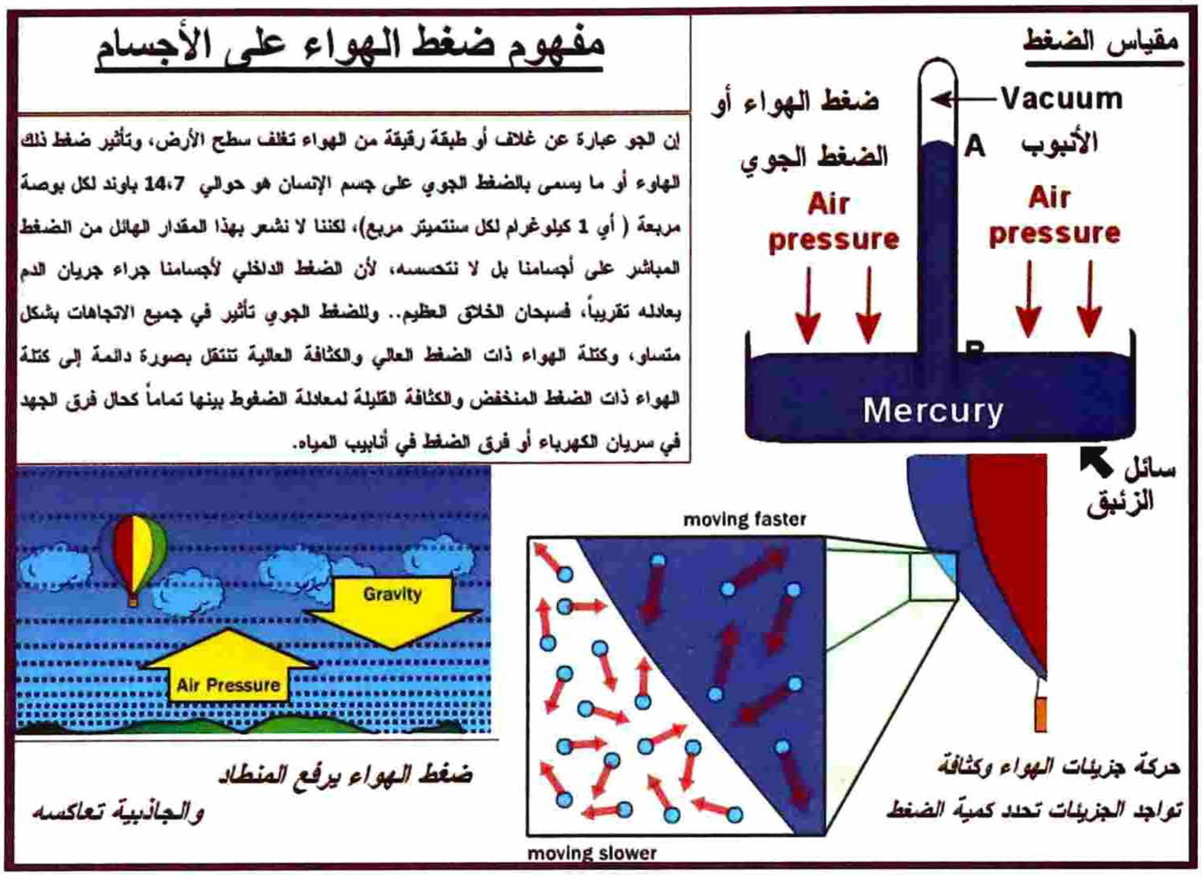
والقوى والإجهادات المتكون عنها تصنف إما ساكنة؛ أي: ستاتيكية، أو متحركة؛ أي: داينميكية كما فصلنا في كتاب الهندسة المدنية. ومن هنا يكون تحمل الأجسام تبعاً لنوع القوة والإجهاد، فقوى وإجهادات الرياح والماء الساقط من الشلالات وتصادم الأجسام كالمذنبات والزلازل وقوى الجاذبية والاحتكاك والقوى الذرية والكهرومغناطيسية كلها من النوع الحركي أو الديناميكي، بينما الأوزان

---

(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (© 1994 - 1995 Dorling Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، بتصرف.

(٢) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft® Encarta® Reference Library 2003. © 1993 - 2002 Microsoft Corporation.)، بتصرف

والأحمال وقوى الدفع والسحب تعتبر قوى وإجهادات ساكنة، ويمكن أحياناً تمثيل قوة حركية بالسكون وفق معايير وضوابط معينة وكما يبين الشكل (١٦) لاحقاً[١].



الشكل (٨): مفهوم ضغط الهواء على الأجسام

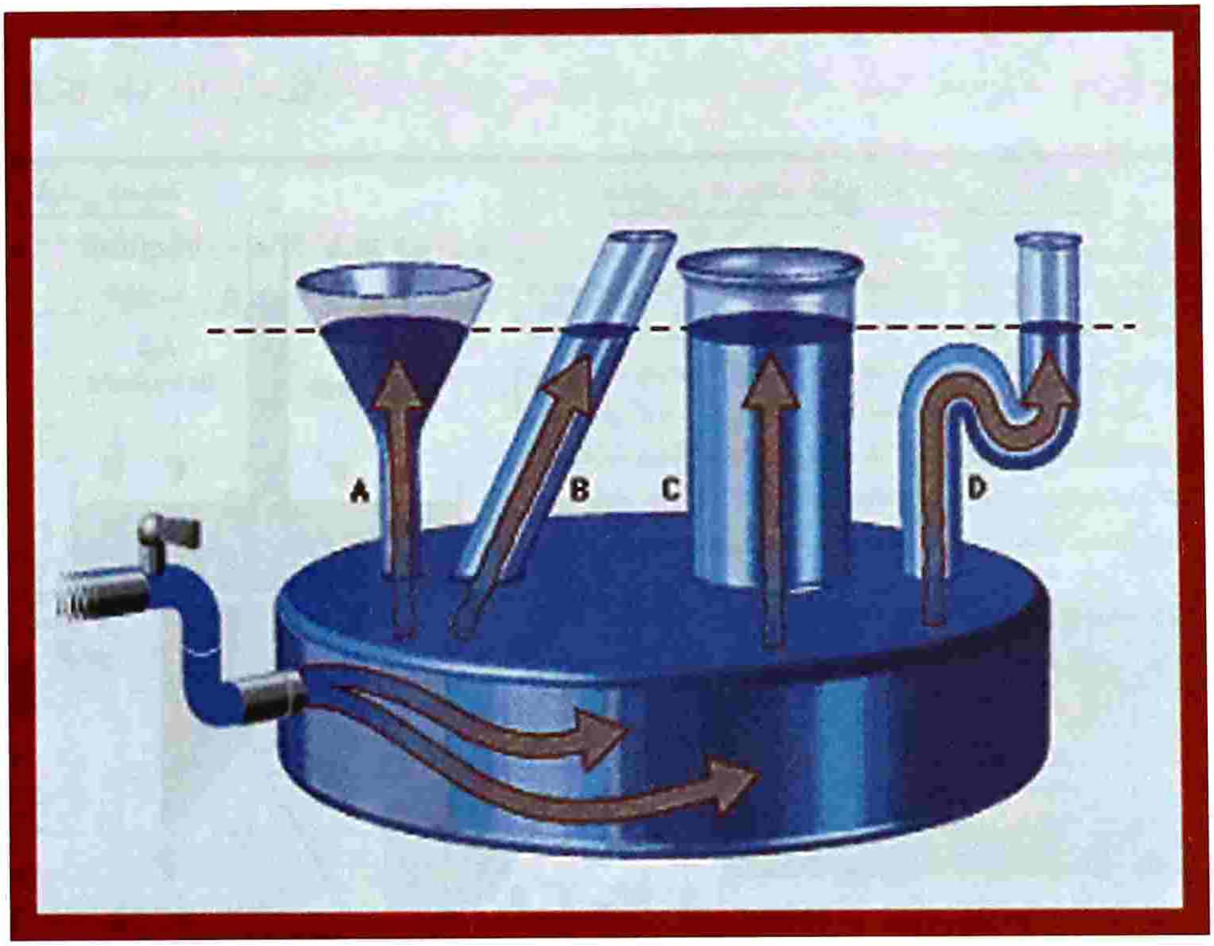
٥ ـ التروس والمسننات ومبدلات السرع:

تستخدم العجلات المسننة في تغيير اتجاه الحركات وسرعتها، وهو مبدأ ميكانيكي قديم استخدم منذ عهود بعيدة خصوصاً في رفع المياه من الأنهار، ولكن تطبيقاته الحديثة بعد الثورة الصناعية أعطاه الزخم الفعلي والقيمة الكبرى لما قدمه من خدمات لا تزال التقانات لا تستغني عنه

---

(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (Dorling 1995 - 1994 © Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، بتصرف.

أبداً، انظر الشكل (١٠)[١].



الشكل (٩): قانون باسكال في ضغط السوائل ـ عن موسوعة انكارتا ٢٠٠٣م ـ

٦ ـ القوة الحصانية:

تعريف القوة أو القدرة الحصانية هذه يعتمد على تعريف القدرة نفسها، والقدرة علمياً هو الشغل المنجز في فترة زمنية معينة، والشغل كما هو معروف فيزيائياً يساوي القوة مضروبة في الإزاحة. وتقاس هذه القدرة بوحدات القوة مضروبة في وحدات الإزاحة ومقسومة على وحدات الزمن، ولكن هذه الوحدات اعتبرت علمياً قليلة في القياس فتم اختيار

(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (Dorling 1995 - 1994 © Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، الميكانيك.

وحدات أكبر اتفق عليها بعد نقاشات وبحوث عديدة، فوقع الاختيار على القوة الحصانية أو القدرة الحصانية (Horse Power -Hp-) التي تعادل (٥٥٠ فوت ـ باوند/ ثانية) أو (٣٣٠٠٠ فوت ـ باوند/ دقيقة)، انظر الشكل (١١).



الشكل (١٠): المسننات الميكانيكية لتغيير اتجاه وسرعة الحركات رمز للهندسة الميكانيكية

فمثلاً المحرك أو الماطور الذي قدرته ١ قدرة حصانية ينجز شغلاً كاملاً مقداره (٣٣٠٠٠ فوت ـ باوند) لكل دقيقة من عمله. والقدرة الحصانية من الأهمية بمكان بحيث لا يمكن لأحد أن يتجاهلها في قياسات الهندسة عموماً والهندسة الميكانيكية والكهربائية خصوصاً،

فتقاس عليها كل القوى الأخرى كالضغط والاجهادات وحتى القدرة الكهربائية التي تقاس بالكيلوواط حيث وجد أن قدرة حصانية واحدة تعادل ٧٤٦ واط أو ٧٤,٦٪ من كيلوواط أو ما يقارب ٧٥٪[(١)].



الشكل (١١): معيار قوة أي محرك أو ماكنة هو القوة الحصانية أو قوة ما يكافؤها من الخيول

---

(١) الفيزياء الجامعية، سيرس، (F. W. Sears and M.W. Zenansky, 2nd. Edition, 1978. Collage Physics) (ص١٤٣). وانظر كتابنا «المنظار الهندسي للقرآن الكريم»، طبع دار المسيرة بعمان، (ص٢٣٤).

المخترع والمهندس البريطاني جيمس واط (James Watt) أسس هذه القيمة للقدرة الحصانية بعد عدة تجارب عملية، وتبين له خلالها أن الخيول تسحب أواني الفحم الموزونة وزناً معيناً بمعدل قيمته ٢٢٠٠٠ قدم ـ باوند/ دقيقة (foot-pounds per minute). ثم رفع هذه القيمة بمقدار النصف ليتمكن من وضع قانون القدرة الحصانية هذا. وفي المقياس المتري قيمة قدرة حصانية واحدة تعرف في بعض الأحيان على أنها ٤٥٠٠ كلغم متر لكل دقيقة (kilogram-meters per minute) والمساوية إلى ٣٢٥٤٩ قدم ـ باوند لكل دقيقة (foot-pounds per minute) أو ٠,٩٨٦ من قيمة القدرة الحصانية على نمط الوحدات الإنجليزي.

هنالك ٣ أنواع للقدرة الحصانية توضع لقياس أداء الماكنات وهي:

- الكفاءة النظرية المتبادلة للماكنة (the theoretical efficiency of a reciprocating engine) والمتأتية من الضغط المتولد من أسطوانة الماكنة.
- القدرة الحصانية للمقبض أو ما يعرف بعلم الميكانيك بعمود الإدارة (shaft)، وهي المستخدمة أكثر للتعبير عن قابلية الماكنة وأدائها الأعلى، وهي القدرة الحصانية الأصلية مطروحاً منها القدرة المفقودة بسبب الاحتكاك، الضغط والحرارة.
- القدرة الحصانية النسبية (related horsepower): وهي القدرة الحصانية التي توفرها الماكنة أو المحرك بكفاءة ضمن فترة زمنية محددة[١].

٧ ـ الطاقة:

يحدث كل شيء بسبب الطاقة وبدونها لا توجد حياة على الأرض.

---

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft® Encarta® Reference Library 2003. © 1993 - 2002 Microsoft Corporation.)، موضوع القدرة الحصانية.

يصنف العلماء الطاقة إلى عدة أنواع مختلفة تتضمن الطاقة الكيميائية والطاقة الضوئية والطاقة النووية وغيرها. يمكن لأغلب أنواع الطاقة أن تتحول من نوع إلى آخر، ويحصل ذلك عندما يتحول شكل طاقة الأشياء أو عندما ينجز الشغل، فعلى سبيل المثال نرى أن البنزين في السيارة يجهزها بالطاقة الكيميائية والطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية والطاقة الصوتية عندما تبدأ الماكنة بالحركة.. تعتبر الحرارة والضوء الواردان من الشمس مصادرنا الرئيسية للطاقة، كما تستخدم طاقة الريح في الطاحونة الهوائية لتغذية مولداتها وإنتاج الكهرباء[١].

٨ ـ الحرارة:

تمثل حرارة الجسم الطاقة الكامنة في جزيئاته، تنتقل الحرارة من جسم إلى جسم آخر إذا كان هناك اختلاف في درجة الحرارة بينهما، فإنك على سبيل المثال عندما يكون جسمك مسخناً وأن الهواء المحيط بجسمك بارداً عندئذٍ تفقد من حرارتك إلى الهواء المحيط بك. إن تغيير مستوى الحرارة في الجسم يزيد من تغيير درجة الحرارة والذي يؤدي إلى تغيير الحالة، فاشتعال الوقود كالغاز والكحول يطلق طاقة حرارية، كما أن لجسم الإنسان إشعاع حراري ويسجل هذا الإشعاع عن طريق مسجل الحرارة الذي يكشف مستويات الحرارة المختلفة باستخدام الأشعة تحت الحمراء، ويعطيها بشكل ألوان مختلفة لكل لون درجة حرارة معينة. فمثلاً اللون القرنفلي والأحمر والأصفر يمثل درجات الحرارة العالية، انظر الأشكال (١٢ ـ أ، ب).

ويمكننا أن نحدد مقدار الحرارة المرتفعة والمنخفضة لأي جسم

---

(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (Dorling 1995 - 1994 © Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، الطاقة.

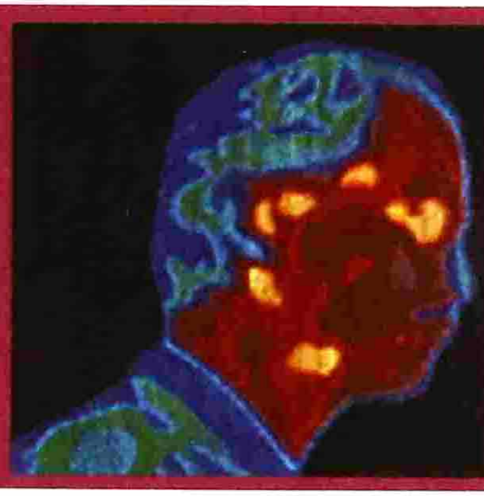
بواسطة قياس درجة حرارته، وهذا المقياس يبين لنا كم هو مقدار الطاقة التي تمتلكها الذرات (الدقائق الصغيرة في الجسم)، فكلما كانت طاقة الذرات كبيرة كانت حركتها أسرع وهذا يعني أن درجة حرارتها أعلى. إن لكل عنصر من العناصر درجة حرارة معينة يحدث عندها تغيير في حالته ما يطلق على هذه الدرجة بدرجة الذوبان أو درجة الانجماد، وعند درجة الصفر المطلق (-٢٧٣ درجة مئوية) التي هي أقل درجة يمكن الوصول إليها تتوقف حركة الذرات في جميع المواد. وإليك بعض الأمثلة حول درجات الحرارة للأشياء التي حولنا التي تقاس إما بالفهرنهايت (F°) أو السنتغراد (C°)(١).

جدول رقم (١): درجات حرارية مختلفة

الحالة	فهرنهايت	مئوية
ـ مركز الشمس	٢٥ مليون	١٤ مليون
ـ ضياء الصواعق	٥٣٣٤٠	٢٩٧٢٧
ـ لحام المعادن	٥٤٨٠	٣٠٢٧
ـ ذوبان الرصاص	٦٢٠	٣٢٧
ـ اشتعال الخشب	٤٦٢	٢٥٠
ـ أعلى درجة حرارة مسجلة على الأرض في الظل	١٣٦	٥٨
ـ انجماد الزئبق	-٣٦,٢	-٣٩
ـ هواء مسال	-٣٢٨	-٢٠٠

---

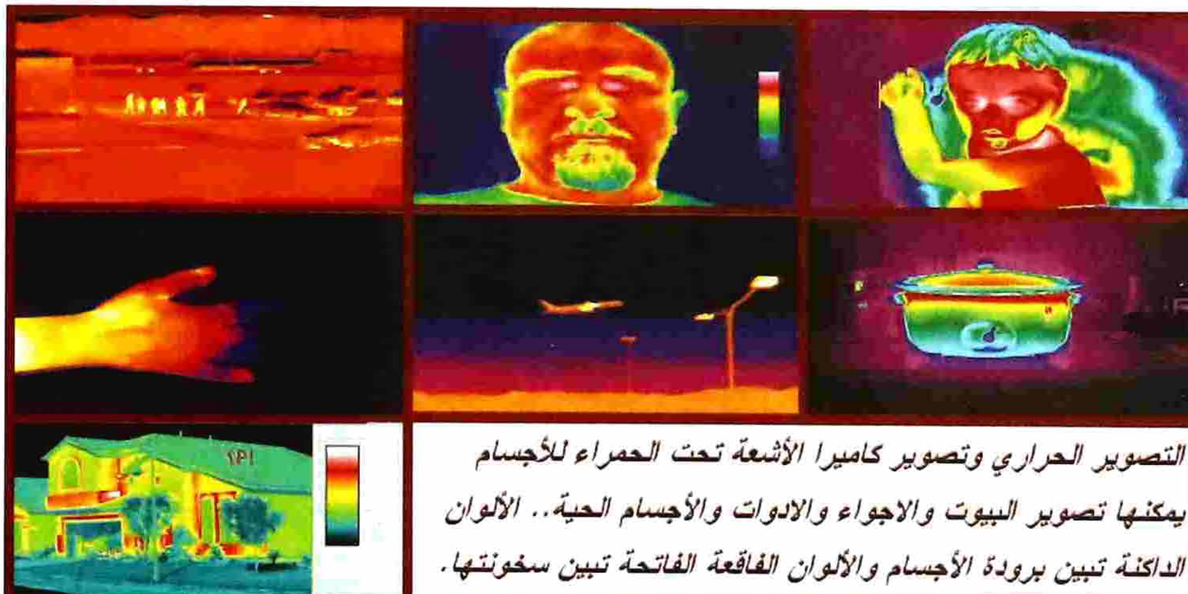
(١) موسوعة الراصد (العلمية)، النسخة الإلكترونية، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥. (© 1994 - 1995 Dorling Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute)، الحرارة ودرجات الحرارة، مع ملاحظة أنه تم مؤخراً تبديل الوحدة المئوية إلى وحدة أخرى مع المحافظة على الرقم الذي تحتويه.



الخريطة الحرارية لجسم الإنسان، إذ يكشف مسجل الحرارة مستويات الحرارة المختلفة. فدوائر الألوان القرنفلي والأحمر والأصفر تمثل درجات الحرارة العالية، بينما الأزرق والأخضر تمثل المناطق الباردة في الجسم البشري الحي.

ـــ عن موسوعة الراصد العلمية -

الشكل (١٢ ـ أ): التحليل الحراري للجسم البشري



التصوير الحراري وتصوير كاميرا الأشعة تحت الحمراء للأجسام يمكنها تصوير البيوت والاجواء والادوات والأجسام الحية.. الألوان الداكنة تبين برودة الأجسام والألوان الفاقعة الفاتحة تبين سخونتها.

الشكل (١٢ ـ ب): التصوير الحراري للأجسام باستخدام الأشعة تحت الحمراء

٩ ـ الحركة النسبية والحركة المطلقة:

يبرز لنا مفهوم الحركة النسبية والحركة المطلقة في عالم الحركة إذ إنه من المعروف أن الميكانيك يقسم إلى صنفين هما: علم السكون (Statics) وعلم الحركة (Dynamics)، وعلم الحركة بدوره يقسم إلى علم الحركة المجردة عن اعتبارات الكتلة والقوة وهو يدرس الحركة دون مسبباتها ويسمى علم الحركيات (Kinematics)، والآخر هو علم الحركة النشطة والمعني بدراسة الحركة مع مسبباتها بإدخال الكتلة والقوة ومن

ذلك ما يعرف بقوانين نيوتن في الحركة وهو علم التحريك (Kinetics).

والأول بدوره يقسم إلى الحركة المجردة النسبية (Relative Motion) والحركة المطلقة (Absolute Motion)، وتعرّف الحركة المطلقة بأنها الحركة نسبة إلى إحداثيات ثابتة لا تتحرك وقد اعتمدت الفيزياء وعلم الحركة على الأرض على هذا المفهوم على اعتبار أن الأرض ثابتة وأي حركة على سطحها تعتبر قليلة بالنسبة لها وبالتالي فهي مصدر ثابت ينسب إليه كل الحركات على سطحه. وقد شبه العلماء هذا مثل ذرة غبار تتطاير في هواء غرفة فإن الغرفة ثابتة بالنسبة لذرة الغبار، وهكذا الأرض بالنسبة للكون فهي بالنسبة للكون الفسيح كذرة غبار تتطاير في فضاء واسع. وعلى هذا الأساس لا تدخل الفيزياء الفلكية وحركاتها ضمن قياس حركات الأجسام والدقائق على سطح الأرض لعدم التناسق بين كتلتها وبالتالي فتعتبر الأرض ثابتة بالنسبة لما عليها من حركات ولكن الواقع أنها متحركة؛ أي: أنه لا يوجد بالواقع شيء اسمه حركة مطلقة لأن الكل متحرك ولكن يمكن تقسيم ذلك نسبة إلى الكتل والأحجام، وهذا يتجلى واضحاً في كتاب الله تعالى في آيات عديدة ومنها الآيات المتعلقة بالفلك وحركات الأجرام السماوية كما يفصل هذا الكتاب.

ومعلوم أيضاً أن علم الحركة النشطة (Kinetics) يقسم بدوره إلى ثلاث أساليب للمعالجات وهي أساليب لمعالجة الحركة للأجسام والكتل وهي الكتلة والتعجيل والقوة (Force, Mass & Accelerations)، وأسلوب الشغل والطاقة (Work & Energy)، وأسلوب الزخم والنبض (Impulse & Momentum)، وهذا التقسيم وضعه علماء عديدون منهم غاليلو (١٥٦٤ ـ ١٦٤٢) ميلادي وإسحاق نيوتن (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧) ميلادي ومن تلاهم. وقد اشتقت من هذه الأساليب علوم عديدة وتطبيقات كثيرة وهي تعتمد على قوانين نيوتن في الحركة التي قوامها الكتلة، القوة، التعجيل، ومن هذه العلوم حركة الصواريخ والطائرات والسفن وغيرها الكثير.

تعتمد علوم الحركة النشطة أو علوم التحريك على قوانين نيوتن الثلاثة الأساسية في الحركة، والتي نستعرضها سريعاً أدناه:



الشكل (١٣): (أ) قانون نيوتن الأول في الحركة.. (ب) مفهوم احتكاك الأجسام

١ ـ **قانون نيوتن الأول في الحركة**: وهو ما ملخصه أنه لو كانت محصلة متجهات مجموعة قوى تؤثر على جسم ما يساوي صفراً فإن الجسم يبقى ثابتاً غير متحرك أو متحركاً بسرعة ثابتة، فالقوى المسلطة على جسم ما لو كانت تساوي بقيمتها الصفر فإن ذلك لا يعني بالضرورة أن سرعتها تساوي صفر، وبدون أي قوة مؤثرة في الجسم بما في ذلك قوة الاحتكاك فإن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة. ولو طبقنا ذلك على الأجسام في الأرض فإن مساواة المحصلة للقوى على جسم ما للصفر يعني ظاهرياً

أنه ساكن غير متحرك تبعاً لمنظومة القوى الموقعية المؤثرة كما في الشكل (١٣ ـ أ)، ولكن لو وسعنا النظر لتلك المنظومة للقوى نجد أنها محكومة كذلك بقوى حركة الأرض وسرعتها في حركتها حول نفسها وحول الشمس وهذا يعني أن سرعته ثابتة. أما لو كانت محصلة القوى لا تساوي صفراً فذلك يعني أن للجسم سرعة غير ثابتة فيتحرك حركة خاصة به غير الحركة العامة التي هو جزء منها وهي حركة الأرض وسرعتها.

وإذن قانون نيوتن الأول الذي عرف بقانون العطالة يمكن أن نميز فيه حالتين هما:

أ ـ الجسم الساكن يبقى ساكناً ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تؤدي لتحريكه.

ب ـ الجسم يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة (سرعة ثابتة)، يبقى الجسم محافظاً على سرعته ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغيرها.

٢ ـ **قانون نيوتن الثاني في الحركة** (Newton's second law of motion): وهو القانون الذي يربط بين القوة المحركة المسلطة على منظومة ما (force = F) وبين كتلة أجسامها (mass = m) والتعجيل المؤدي لتلك القوة المحركة (acceleration = a).

فكل حركة تحصل في فيزياء الكون يحكمها هذا القانون الذي يعتمد على كتلة الجسم والتعجيل المؤثر فيه لتكون القوة المسببة لحركته وسرعتها. وكلما زادت كتلة الأجسام زادت القوة اللازمة لتحريكها لتعجيل معين.

القوة تقاس بوحدات القوة التي بيناها وهي النيوتن للنظام الدولي (SI) والباوند للنظام الإنجليزي. أما الكتلة فتقاس بالكيلوغرام وتدرجاته الأخرى بينما التعجيل يقاس حسب تعريفه بوحدات المسافة مقسومة على المربع الزمن مثل متر/ثانية^{٢}. والنيوتن المستخدم لقياس القوة مشتق من اسم العالم إسحاق نيوتن واضع هذا القانون المهم، وهو يعرف بأنه

القوة اللازمة المسلطة على كتلة مقدارها ١ كغم والناجمة من تعجيل مقداره ١ م/ثا٢. وهذا يعادل (٠,٢٢٤٨) باوند.

هناك ما يعرف بالاحتكاك وهو الناجم من انزلاق جسم ما على جسم آخر ملاصق له، وينشأ من ذلك قوة بين الجسمين تعتمد على نوعية الملمس للسطحين ونوع مادتهما كما يبين الشكل (١٣ ـ ب). وبوجود هذا الاحتكاك فإن قانون نيوتن الثاني في الحركة يتوسع ليصبح على النحو التالي:

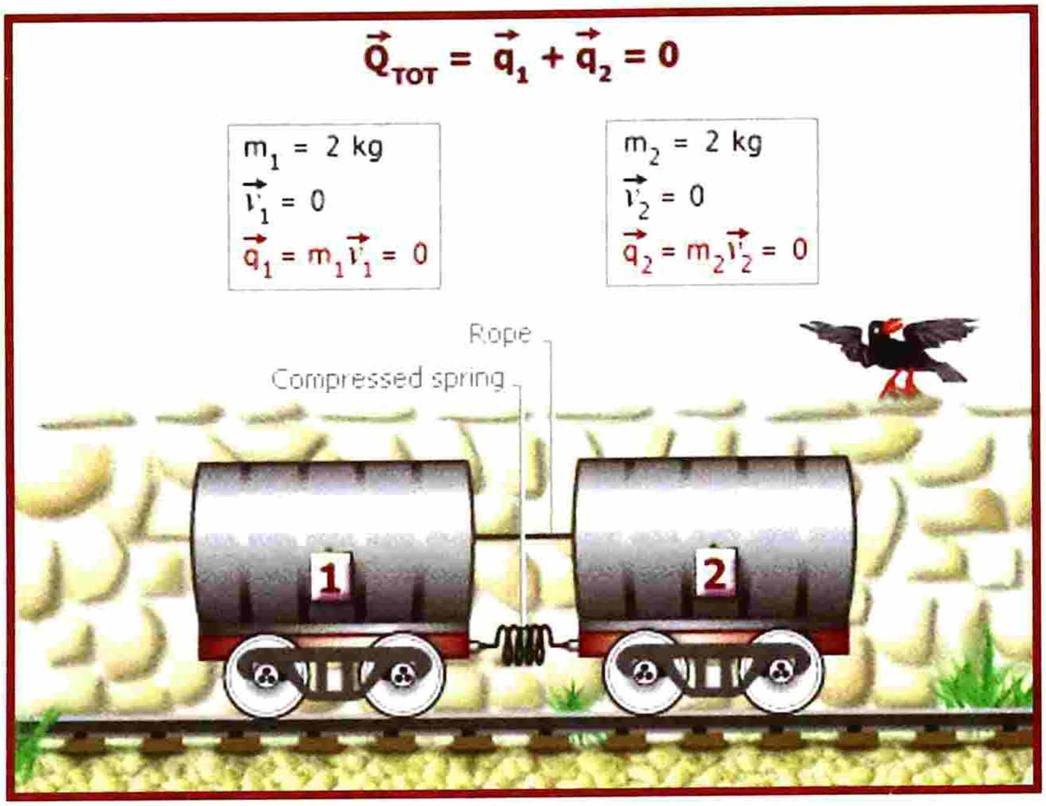
القوة المؤثرة ($F_{Effective}$) ـ قوة الاحتكاك ($F_{Friction}$) = التعجيل (a) × الكتلة (m)..... ($F_{Effective} - F_{Friction} = m\ a$).

ولو استعضنا عن قوة الاحتكاك بما يعادلها من خواص مادتي الجسمين المحتكين (k) التي هي نسبية كما بينا تعتمد على خواص المادتين ومساحة التماس بينهما، وكذلك اعتمادها على مربع السرعة. وعليه فإن قانون نيوتن الثاني في الحركة يتحول إلى:

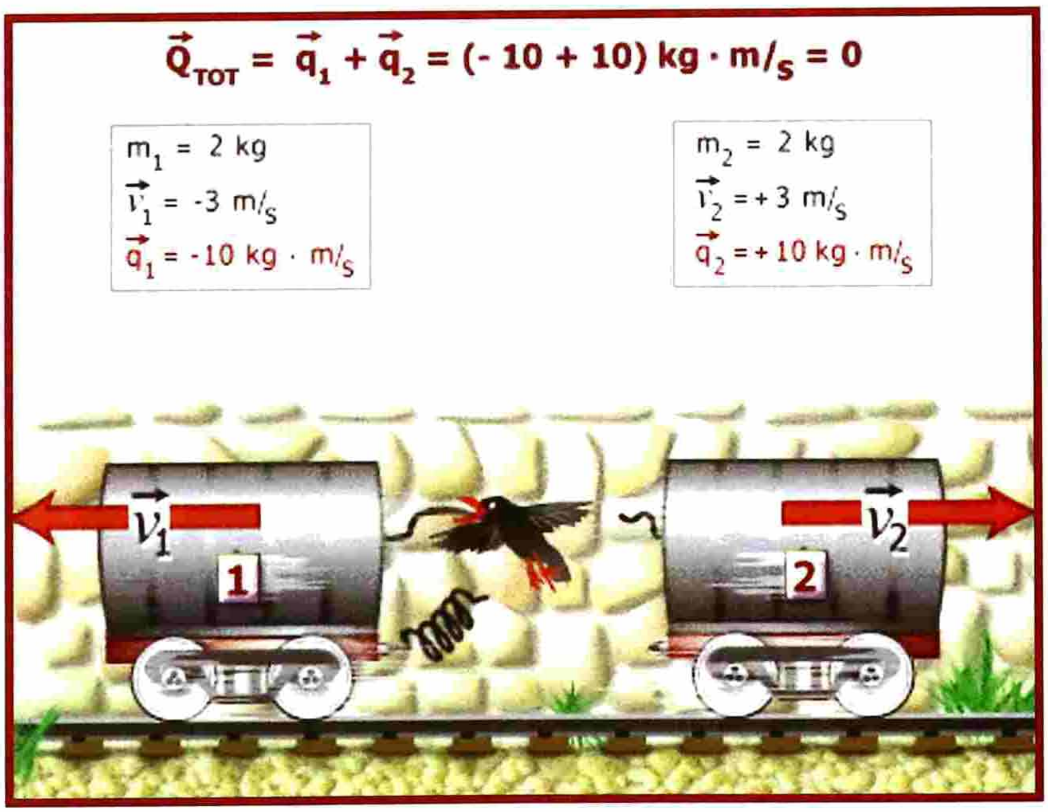
القوة المؤثرة ($F_{Effective}$) - [معامل الاحتكاك (k) × مربع السرعة (v^2)] = التعجيل (a) × الكتلة (m)..... ($F_{Effective} - k\ v^2 = m\ a$).

٣ ـ **قانون نيوتن الثالث في الحركة** (Newton's third law of motion): ويقضي بأن أي جسمين بينهما منظومة قوى فإنها تكون متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه. كما يقض القانون بتساوي الزخم (momentum) لكلا الجسمين في المنظومة، والزخم هو حاصل الضرب للكتلة (m) مع مربع السرعة (v^2) بدون وجود قوة خارجية مؤثرة. وفي ذلك تفاصيل وحالات عديدة. الشكل (١٤) يبين بعض حالات تطبيق هذا القانون المهم، ففي الشكل (١٤) هناك ٤ حالات هي على التوالي:

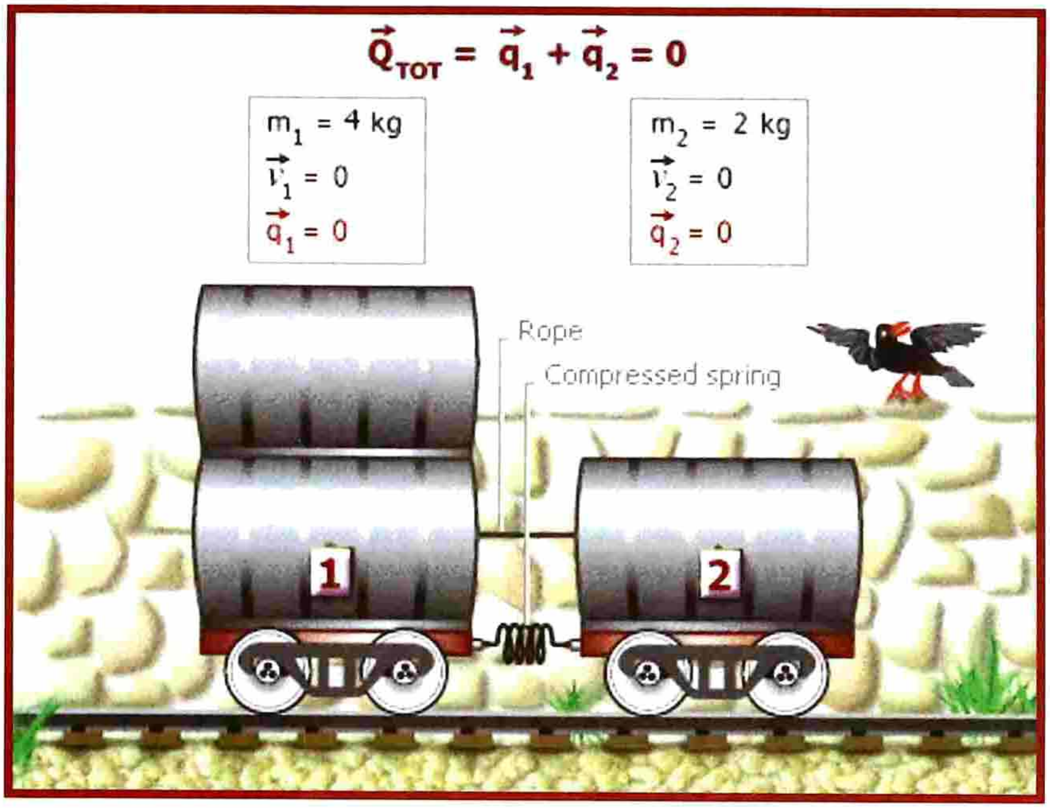
- تساوي الكتلة بدون سرعة، (الحالة (أ)).
- تساوي الكتلة مع تساوي وتعاكس السرعة، (الحالة (ب)).
- عدم تساوي الكتلة مع عدم وجود سرعة، (الحالة (جـ)).



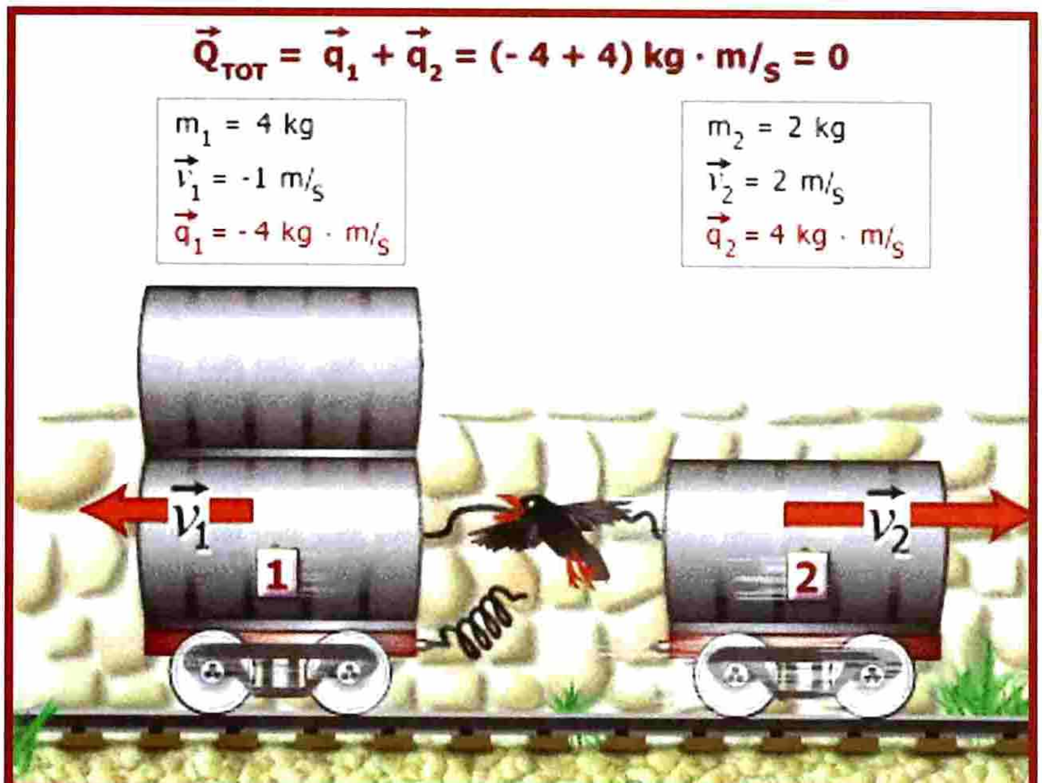
الشكل (١٤ ـ أ): تطبيق قانون نيوتن الثالث في الحركة
في حالة منظومة تساوي الكتلة بدون سرعة



الشكل (١٤ ـ ب): تطبيق قانون نيوتن الثالث في الحركة
في حالة منظومة فيها تساوي الكتلة مع تساوي وتعاكس السرعة



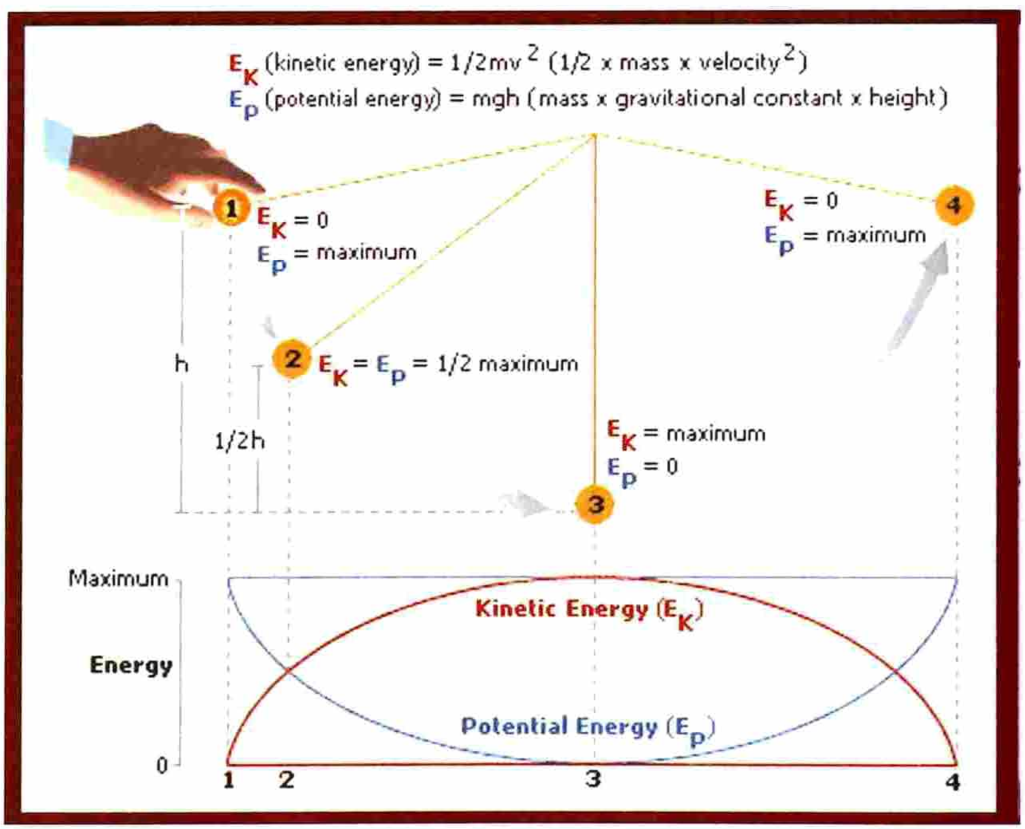
الشكل (١٤ ـ ج): تطبيق قانون نيوتن الثالث في الحركة
في حالة منظومة فيها عدم تساوي الكتلة مع عدم وجود سرعة



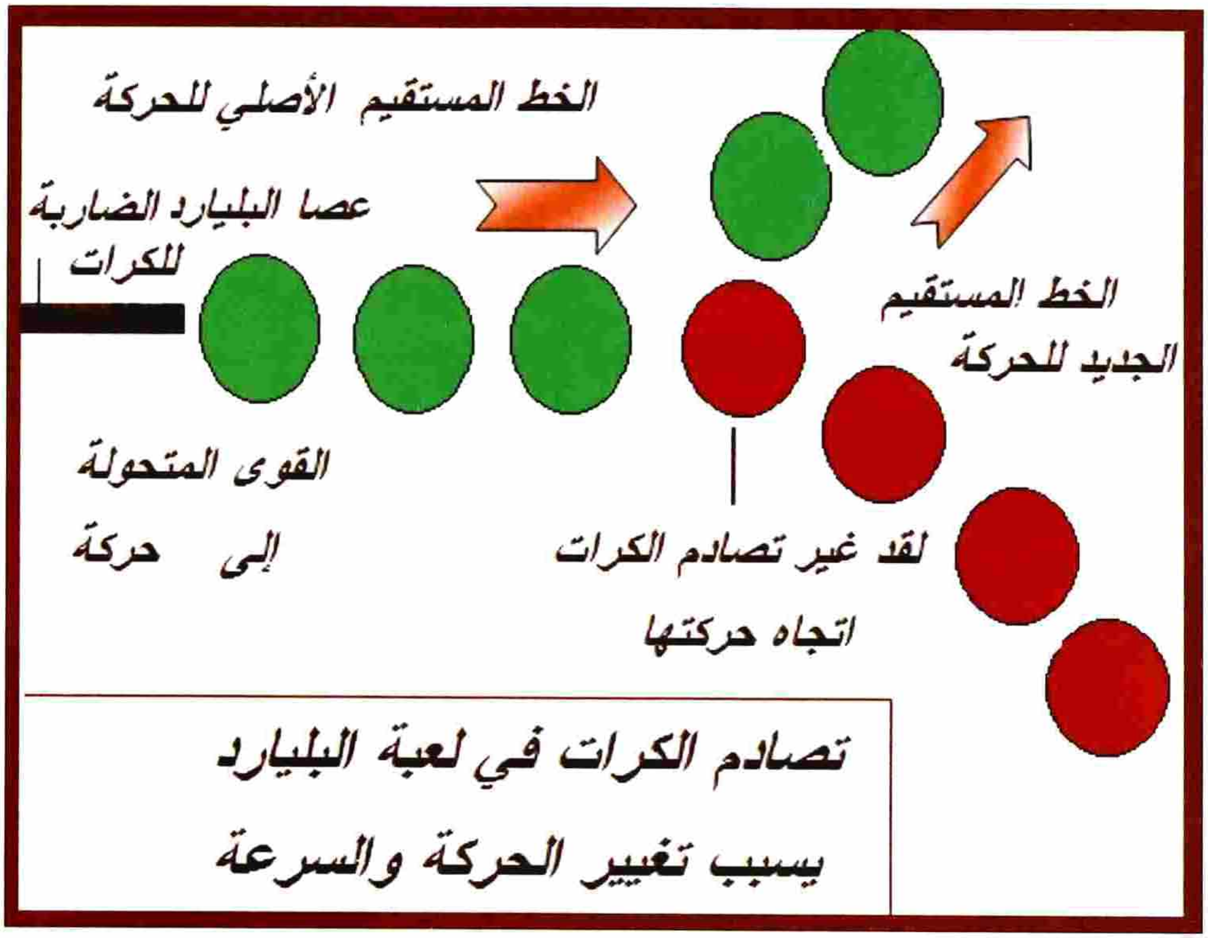
الشكل (١٤ ـ د): تطبيق قانون نيوتن الثالث في الحركة
في حالة منظومة فيها عدم تساوي الكتلة مع تساوي وتعاكس السرعة

- وأخيراً عدم تساوي الكتلة مع تساوي وتعاكس السرعة، (الحالة (د)).

مفهوم الطاقة في الفيزياء يربط كل مفاهيم الفيزياء مع بعضها البعض، ففي حقل الميكانيك وعلم الحركة، الطاقة تتوفر لتنفيذ شغل معين وهو حاصل ضرب القوة بالإزاحة (القوة × الإزاحة أو المسافة التي تقطعها الأجسام في حركتها بسبب تلك القوة التي تتحرك باتجاهها). وتقاس تلك الطاقة بوحدات الجول (joules) أو الإيرج (ergs) أو فوت ـ باوند (foot-pounds). والشكل (١٥) يختصر لنا مفهوم الطاقة المنجزة في حالة حركة البندول حيث الطاقة الحركية (Kinetic Energy -E_k-) والطاقة الكامنة (Potential Energy - E_p-)، وحركة الدقيقة من أقصى اليسار (النقطة ١) نزولاً للنقطة (٢) ثم إلى الأسفل (النقطة ٣) ووصولاً إلى أقصى اليمين عند النقطة (٤). بينما يبين الشكل (١٦) مفهوم الحركة واتجاهاتها بشكل عام.



الشكل (١٥): مفهوم الطاقة الحركية والكامنة في منظومة البندول ـ عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م



الشكل (١٦): مفهوم القوى الحركية أو الديناميكية
عن موسوعة الراصد العلمية

١٠ ـ الهندسة الميكانيكية:

الهندسة الميكانيكية هو علم يدرس الأنظمة الفيزيائية، ويقوم بتطبيق أسس القوانين الفيزيائية الأساسية لتحليل هذه الأنظمة. والهندسة الميكانيكية تعنى بكيفية استخدام قوانين الفيزياء والميكانيك وتحويلها إلى تصاميم تفيد البشر في شؤون حياتهم من مصانع وآلات ومحركات وغيرها. وتدرس الهندسة الميكانيكية كل العلوم التي تحول الطاقات المختلفة لطاقة ميكانيكية حركية لغرض استغلال تقنياتها في خدمة البشر وتسهيل أمور حياتهم، ومن ذلك التصاميم والتقنيات الخاصة بالمحركات والمركبات بمختلف أشكالها وأصنافها، فضلاً عن التقانات الحديثة التي طرأت على العلوم ومنها التقانات الليزرية والضوئية وغيرها.

وإجمالاً تعنى الهندسة الميكانيكية بتصميم وإنشاء وتصنيع وصيانة وتشغيل الآلات والمعدات والأجهزة والعدد وكافة الآليات والمركبات التي تعمل بمصادر مختلفة للطاقة بغرض خدمة الإنسان وتسهيل عمله ورفع العناء عنه وحل مشاكله التقنية وتأمين احتياجاته الرئيسية، وقد زادت أهمية الهندسة الميكانيكية بسبب تداخلها مع فروع علمية وتقنية متعددة وامتدت تطبيقاتها لتشمل مختلف متطلبات الحياة المرتبطة بالعلوم الهندسية كأجهزة منظومات تحويل الطاقة من محطات بخارية وغازية وهيدروليكية وآلات احتراق داخلي ومولدات طاقة ريحية وغيرها، إضافة لدراسة وتصميم وتنفيذ وصيانة خطوط أنابيب تغذية المدن والمنازل بالمياه وكذلك أنابيب نقل النفط والغاز الطبيعي الممتدة عبر البحار لتصل اليوم بين قارات بأكملها.

كما يمتد مجال الهندسة الميكانيكية ليشمل جميع وسائل النقل كالسيارات والطائرات والقطارات والسفن وحتى المركبات الفضائية ونظم بناء وتصميم الطائرات وآلات الجريان كافة وإجراء الاختبارات اللازمة لها عبر الأنفاق الهوائية والهيدروليكية وفقاً لنظرية التشابه والنمذجة. إضافة لتصميم واستثمار الطاقات الجديدة والمتجددة وكذلك مجالات الهندسة الطبية وخصوصاً البيوميكانيك الذي يستند إلى مفاهيم هندسية وطبية متداخلة تساعد في تصميم وتصنيع الأطراف الاصطناعية التي يتم زرعها في الإنسان إلى جانب صيانة الأجهزة الطبية. ويضاف إلى هذه المجالات تطبيقات أخرى متعددة تشمل الأرصاد الجوية ودراسة الفضاء الكوني.

وعموماً يفترض بالمهندسين الميكانيكيين في عصرنا الراهن أن يكونوا ملمين وقادرين على تطبيق المفاهيم من حقول الهندسة الكهربائية والكيميائية(١).

---

(١) Handbook of Mechanical Engineering Calculations, Tyler Gregory Hicks, 2nd Edition, 2006, Introduction.. Marks' Standard Handbook for Mechanical =

الأشكال (١٧ ـ أ، ب) تبين بعض الأمور المتعلقة بدراسة الهندسة الميكانيكية والحرارية وفروعها وتقنياتها.

ما تدرسه الهندسة الميكانيكية والحرارية(١)(٢):

نبين في هذه الفقرة أهم العلوم والتخصصات والمساقات التي تدرسها جامعاتنا ومعاهدنا اليوم في هذه الهندسة كي نتدبر عظمة سبق آيات القرآن الكريم وأحاديث المصطفى ـ عليه الصلاة والسلام ـ لتلك العلوم والتخصصات وإن اختلفت التسميات والاصطلاحات.

الهندسة الميكانيكية عامل حيوي في عملية التطور الاقتصادي لأي مؤسسة صناعية. إذ تلعب الهندسة الميكانيكية دوراً هاماً في إنتاج الطاقات الميكانيكية والحرارية. فهي معنية بتصميم وإنشاء وتشغيل وصيانة المعدات الميكانيكية والأنظمة الحرارية المتوفرة تقريباً في كل الصناعات التي تتضمن صناعة وسائل المواصلات وصناعة التبريد والتكييف، ومحطات التوليد وتحلية المياه، الصناعات الثقيلة، والصناعات البترولية والكيميائية، وصناعة النسيج والصناعات الغذائية وصناعة مواد البناء والعديد غيرها من الصناعات الأخرى. ويرتبط المهندس الميكانيكي في مجالات عدة مثل التصميم والإنتاج والتشغيل والصيانة والإدارة والبحث والتطوير.

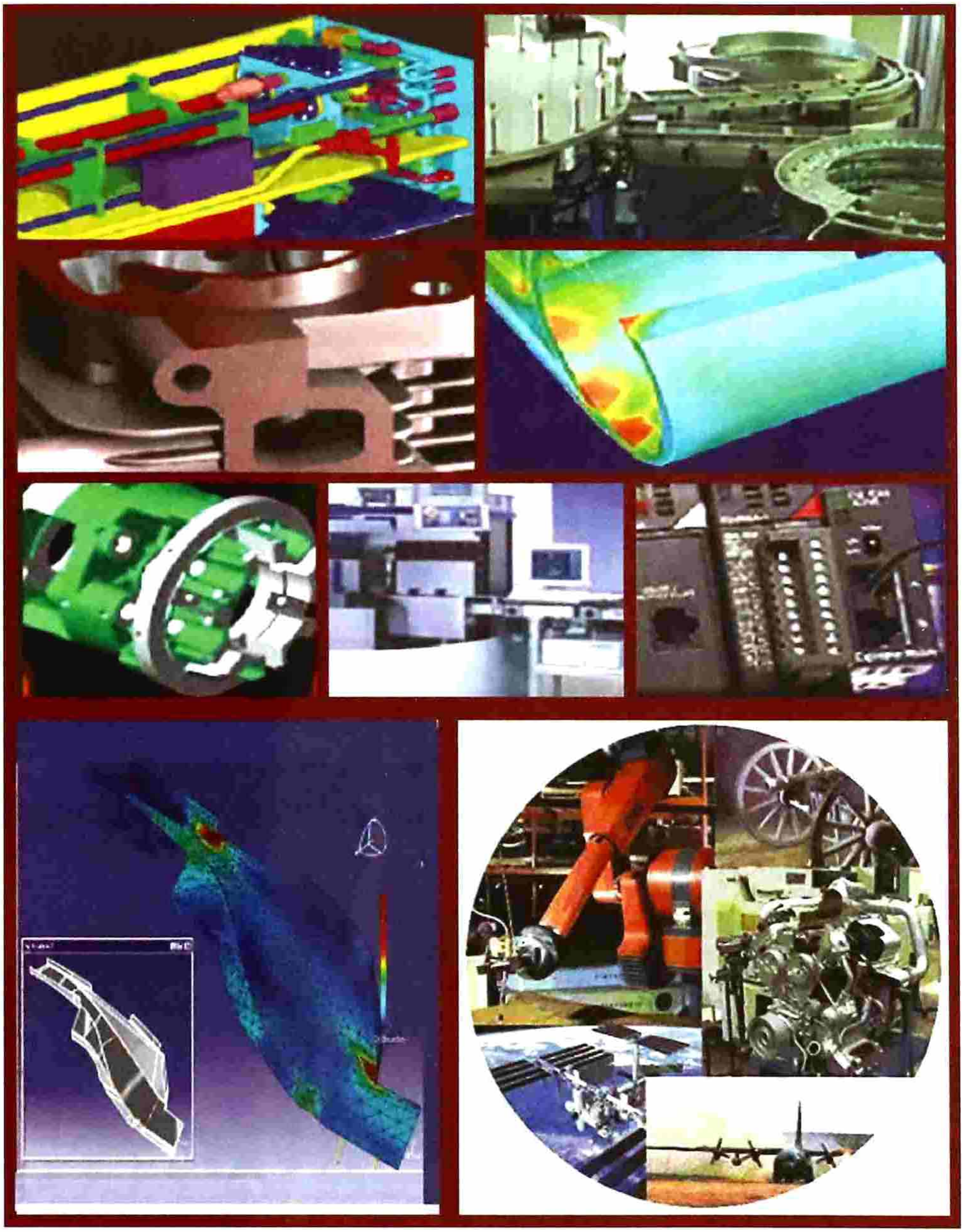
= Engineers, Eugene Avallone and Theodore Baumeister, 10th. Edition, 2005, Introduction..http://ar.wikipedia.org/wik.

(١) جميع المساقات والحصص التدريسية مأخوذة من أرصن وأجود المعاهد المتخصصة في العالم وعبر الشبكة العالمية الإنترنت.

(٢) Handbook of Mechanical Engineering Calculations, Tyler Gregory Hicks, 2nd Edition, 2006, Introduction.. Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers, Eugene Avallone and Theodore Baumeister, 10th. Edition, 2005, Introduction.. Manufacturing, Engineering & Technology (5th Edition), Serope Kalpakjian, Steven Schmid, Prentice Hall, 2005.



الشكل (١٧ ـ أ): الهندسة الميكانيكية هي تقنيات علوم الحركة
ونقل طاقة تحريك العجلات والمسننات



الشكل (١٧ ـ ب): استخدام الطاقات وعلى رأسها الطاقة الحرارية
من أساسيات الهندسة الميكانيكية

من العلوم الأساسية في دراسة الهندسة الميكانيكية: الميكانيك الهندسي وعلوم الحركة والسكون أو الستاتيكا والداياناميكا، ميكانيك ومقاومة المواد، انتقال الحرارة، ديناميكا الموائع fluids، الميكانيكا الصلبة، نظرية سيطرة، تحكم هوائي Pneumatics، علم الهيدروليكا Hydraulics، ميكانيك الكتروني mechatronics، الديناميكا الحرارية thermodynamics.

يتمتع فرع الهندسة الميكانيكية في المؤسسات الصناعية بالشمولية والمرونة والتفاعل مع الفروع الهندسية الأخرى لتلك المؤسسات التي نادراً ما نجد واحدة منها لا تعتمد على الهندسة الميكانيكية بأحد تخصصاته الثلاثة وهي:

١ ـ الميكانيكا التطبيقية.

٢ ـ هندسة الإنتاج والهندسة الصناعية.

٣ ـ الهندسة الحرارية.

وتتوفر عادة في أقسام الهندسة الميكانيكية عادة المختبرات التالية:

١ ـ مختبر الانتقال الحراري والتبريد والتكييف.

٢ ـ مختبر الاحتراق الداخلي.

٣ ـ مختبر ميكانيكا ومكائن الموائع.

٤ ـ مختبر الديناميكا والإهتزازات.

٥ ـ مختبر مقاومة المواد.

٦ ـ مختبر الإنتاج والقياسات الدقيقة.

٧ ـ مختبر علم المواد.

تدرس أقسام الهندسة الميكانيكية في الجامعات الحديثة مواد تتعلق أساساً بالعلوم الهندسية العامة كالرياضيات والميكانيكا ومقاومة المواد وميكانيك الموائع والإحصاء، فضلاً عن المساقات المتخصصة بهذه

الهندسة كالديناميكا الحرارية، تصاميم الآلات والمحركات والتوربينات، الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية وغيرها، علوم المواد، العلوم الكهربائية والإلكترونية المهمة في تصميم الآلات والمحركات، تصاميم المركبات الثقيلة كالسيارات والطائرات وما شاكل. وأدناه ذكر لأهم المساقات التي تدرسها الهندسة الميكانيكية:

١ - الرياضيات الهندسية.

٢ - تحليل هندسي.

٣ - الإحصاء الهندسي ونظرية الاحتمالات.

٤ - الهندسة التجريبية والقياسات.

٥ - الاقتصاد الهندسي.

٦ - علم القياس.

٧ - لغة برمجة.

٨ - رسم هندسي.

٩ - الهندسة الوصفية.

١٠ - علم السكون أو استاتيكا.

١١ - علم الحركة أو ديناميكا.

١٢ - الكيمياء.

١٣ - ميكانيكا مواد صلبة أو علم مقاومة المواد.

١٤ - ميكانيكا تطبيقية.

١٥ - رسم ميكانيكي.

١٦ - نظرية آلات.

١٧ - ميكانيكا موائع.

١٨ - ديناميكا حرارية.

١٩ ـ خواص مواد هندسية.

٢٠ ـ دوائر كهربائية.

٢٠ ـ مشغل هندسي.

٢٢ ـ إلكترونيات.

٢٣ ـ آلات كهربائية.

٢٤ ـ مختبر آلات كهربائية.

٢٥ ـ مختبر مقاومة مواد وخواصها.

٢٦ ـ مختبر ميكانيكا موائع.

٢٧ ـ تصميم آلات.

٢٨ ـ انتقال الحرارة.

٢٩ ـ أجهزة ومجسات.

٣٠ ـ مختبر قياس.

٣١ ـ تحكم آلي.

٣٢ ـ مختبر تحكم آلي.

٣٣ ـ عمليات إنتاج.

٣٤ ـ اهتزازات ميكانيكية.

٣٥ ـ مختبر اهتزازات ميكانيكية.

٣٦ ـ آلات هيدروليكية.

٣٧ ـ تصميم أنظمة صحية.

٣٨ ـ تصميم باستخدام الحاسوب.

٣٩ ـ آلات احتراق داخلي.

٤٠ ـ تكييف.

٤١ ـ مختبر آلات احتراق داخلي.

٤٢ ـ الاحتراق والوقود.

٤٣ ـ تصميم حراري في المباني.

٤٤ ـ تحويل طاقة.

٤٥ ـ طاقة شمسية.

٤٦ ـ ريادية هندسية.

٤٧ ـ موضوعات خاصة في الهندسة الميكانيكية.

٤٨ ـ قوى هيدروليكية.

٤٩ ـ محطات طاقة حرارية.

٥٠ ـ توربينات غازية.

٥١ ـ قوى الرياح.

٥٢ ـ تقنية التصنيع.

٥٣ ـ ضبط الجودة الهندسية والمعولية.

٥٤ ـ إدارة الطاقة.

٥٥ ـ التحكم الآلي.

٥٦ ـ الإدارة الهندسية.

٥٧ ـ القياسات المتقدمة.

٥٨ ـ هندسة السباكة.

٥٩ ـ تقنية اللحام.

٦٠ ـ تأثيرات التقنيه على المجتمع.

٦١ ـ تقانات متطورة كتقانات الليزر والضوء.

ونبين تفاصيل بعض العلوم الرئيسية التي ذكرت في المساقات أعلاه:

١ ـ رسم هندسي، ويدرس: الأساليب الأساسية للرسم والمواد

المستخدمة، الإسقاط المتعامد (الأورثوغرافي)، الرسم الفني التطبيقي، التركيبات الهندسية، رسم المجسمات المنظورية مع الزاوية المنحرفة (أوبليك).

٢ ـ هندسة وصفية، ويدرس: التمثيل البياني للنقطة، السطر والسطح وعلاقتهم الحيزية، التوازن، العمودية، كيفية تطوير تقاطع الأجسام، دورانها. . . إلخ، التطبيق الهندسي لذلك.

٣ ـ رياضيات التفاضل والتكامل والمعادلات التفاضلية، ويدرس الرياضيات التي يحتاجها المهندس في حل المعادلات والعلاقات الهندسية في مختلف العلوم والتخصصات ومنها التطامل والتفاضل، المصفوفات، المحددات، هندسة ورياضيات الأشكال الهندسية وعلاقاتها الرياضية بدءاً من الخط المستقيم ومروراً بالمنحنيات كالدائرة والقطوع وانتهاءً بالمعادلات الرياضية ذات الدرجات العالية وطرق رسمها. وكذلك يدرس حل المعادلات الجبرية الخطية وغير الخطية الآنية، والمعادلات التفاضلية ذات الرتب والدرجات المختلفة.

٤ ـ رياضيات التحليل العددي، ويدرس: طرق التحليل العددي المختلفة.

٥ ـ علم السكون أو الستاتيكا، ويدرس: المبادئ الأساسية في المتجهات، اتزان القوى على الأجسام المختلفة، تطبيق مبادئ الاستاتيكا للمنشآت المختلفة، القوى المحورية، قوى القص والعزوم، الاحتكاك، مراكز الثقل وعزوم القصور الذاتي.

٦ ـ الهندسة الكهربائية، ويدرس: أسس الهندسة الكهربائية، قانون أوم، الدوائر الكهربائية، التيار الثابت، الدوائر الكهربائية، التيار المتردد، مقدمة في الألكترونيات، المواد النصف موصلة، الموجة، التراستور، الدوائر الإلكترونية، الدوائر المنطقة، الإضاءة والتمديدات الكهربائية.

٧ ـ علوم الكيمياء، ويدرس: تاريخ الكيمياء، أسسه، أسس التفاعلات، الجدول الدوري للمواد، أقسام المواد الكيميائية، صفات المواد الكيميائية، الكيمياء الهندسية التي تهم المهندسين.

٨ ـ علم الحركة أو الديناميكا، ويدرس: موضوع الطاقة والقوى المؤثرة لكل من النقطة المادية والجسم الصلب. وموضوع كمية التحرك، والدفع، والتطبيقات المختلفة لكل منهما على النقطة المادية، والجسم الصلب. ويبحث المساق مقدمة لعلم الاهتزازات.

٩ ـ مقاومة مواد، ويدرس: المبادئ الأساسية للإجهادات والانفعالات والعلاقة بينهما، الخصائص الميكانيكية للمواد، إجهادات، انفعالات الشد والضغط، تأثير درجة الحرارة، قوى القص وعزم الانحناء، إجهادات القص والانحناء، الإجهادات المركبة، الإجهادات القصوى والدنيا ـ دائرة مور. انحناء الجيزان، اتزان الأعمدة وانبعاجها.

١٠ ـ ميكانيكا الموائع، ويدرس: الخواص الفيزيائية والهندسية للموائع، تطبيقات على المواد المتحركة (ديناميكيا)، وعلم المواد الساكنة (ستاتيكا) على الموائع، معادلة حفظ الطاقة وحفظ كمية التحرك، وتطبيقاتها على الموائع، حركة المائع المثالي، والمائع الحقيقي، والفرق بينهما، الطرق المختلفة لقياس خواص وحركة الموائع، تطبيقات هندسية على الموائع، يتضمن المساق مختبراً عملياً لإجراء القياسات المختلفة المتعلقة بالموائع.

١١ ـ الهيدروليكا، ويدرس: يدرس في هذا المساق التطبيقات المختلفة لمبادىء ميكانيكا الموائع على المياه، وحركتها، وطرق توفيرها، وهذا يتضمن تحليل وحدات القياس، وطرق استخلاص علاقات رياضية منها، طرق المماثلة وعمل النماذج الفيزيائية للمشاكل الهندسية، دراسة حركة المياه في الأنابيب، وتصميم شبكات المياه،

دراسة المياه في القنوات وتصميمها، دراسة الآلات المائية كالمضخات والتوربينات.

١٢ ـ اقتصاد هندسي، ويدرس: المبادئ والطرق التي يستخدمها المهندس لتسويغ قراره الاقتصادي بالنسبة للتخطيط طويل وقصير الأمد، تطوير المهمات في حساب جريان النقد، وحساب القيمة الحاضرة، والمستقبلية، والجدوى الاقتصادية لأي مشروع. تقييم المشاريع المختلفة ودراسة الجدوى الاقتصادية لها باستخدام عدة طرق، منها القيمة الحاضرة، والقيمة المستقبلية، والدفعات المتساوية، ونسبة الربح العائد لاختبار المشروع الأكثر جدوى.

١٣ ـ إدارة هندسية، ويدرس: المبادئ الأساسية لإدارة المشاريع، تحليل المشروع، وتخطيطه، وبرمجته، وتنظيمه، ومراقبته أثناء التنفيذ، دراسة الطرق المختلفة لبرمجة المشاريع منها المسار الحرج، دراسة طرق توزيع ومراقبة التكلفة، والأمان، والنوعية. المهام الإدارية، تكوين قيادة عالية الكفاءة، تطوير طرق الحث للمهندسين، دراسة الاتصالات الفعالة ومهارات المفاوضات، دراسة ثقافات الإدارة والمشاركة الإدارية وكيفية إدارة الوقت من قبل المدير الهندسي (المهندس) وكيفية التحكم وتحليل العروض، دراسة صنع القرار ومبادئ التنبؤ.

١٤ ـ الإحصاء الهندسي ونظريه الاحتمالات وتدرس: معالجة البيانات وتحليلها، الاحتمالات، التوزيعات الاحتمالية المتقطعة، التوزيعات الاحتمالية المتواصلة، توزيعات المعاينة، الاستدلالات الإحصائية، لعقلية منحنى الانحدار.

١٥ ـ الهندسة الصحية الخاصة بشبكات المياه والصرف الصحي، ويدرس: شبكات توزيع المياه، أنظمة التوزيع، تصميم الشبكات، طرق خزن المياه، أساليب الصرف الصحي، شبكات الصرف الصحي، أنواع

المعالجات لمياه الصرف الصحي، المخلفات الصلبة والسائلة، كمية استهلاك المياه وكمية المخلفات السائلة، شبكات المياه والصرف الصحي (تشمل الشبكات الصحية، التخزين. . . إلخ). مقدمة في نوعية المياه، مقدمة في نوعية وكمية المياه، مفهوم المستهلك لنوعية المياه، الخواص والتحاليل اللازمة للمياه، الاعتيان، معايير نوعية المياه، مقدمة في كيمياء المياه، مقدمة عامة عن معالجة وتنقية المياه والمخلفات السائلة، ترتيب محطات التنقية حسب عمليات المعالجة الأزمة وطرق المعالجة، شرح طرق المعالجة الفيزيائية، طرق المعالجة الحيوية، الطرق المتقدمة في المعالجة، تشغيل وصيانة محطات المعالجة، رصد محطات المعالجة، عمليات معالجة وتصريف المياه.

١٦ ـ علوم برمجة الحاسبات، ويدرس: تعريف بالكمبيوتر، وتاريخه، وتطوره وأقسامه، والتعرف على أجزائه المختلفة، طريقة الاتصال مع الكمبيوتر، شرح كامل عن DOS وأوامره، تعريف بلغات الكمبيوتر المختلفة، لغات ذات المستوى المنخفض والمرتفع، لغة الفورتران،أهم البرامج المستخدمة في الكمبيوتر حالياً، البرامج، برامج متطوره، تخزين المعلومات، التحكم في الكمبيوتر، جمل التحكم في البرامج، إدخال المعلومات وإخراجها.

من التقسيمات المفصلة أعلاه يتبين أن الهندسة الميكانيكية شأنها شأن بقية أصناف الهندسة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بشقيقاتها من الأصناف الأخرى كالهندسة المعمارية، المدنية، البيئية، المواد، الري، وغيرها، فضلاً عن ارتباطها بعلوم أخرى كقاسم مشترك مع بقية الأصناف مثل الرياضيات، العددية، الهندسة الوصفية، الكيمياء، الكهرباء، الضوء، الحرارة، الصوت وغيرها. وأما بقية المساقات التخصصية فنبين بعضها في أدناه:

- تأثيرات التقنية على المجتمع، وتدرس: عوامل تشكيل المجتمع

الإنساني، انتقال التقنية الحديثة وتطورها، اتجاه الغير، مكانية التغير، نماذج التغير، مجالات التغير، مؤثرات التغير وفترته، استراتيجية التغير، تآثير التغير، تكاليف التغير، وتقييم التغير، دراسة ميدانية.

- ديناميكا حرارية، وتدرس: المفاهيم الأساسية للديناميكا الحرارية، خواص المواد النقية، القانون الأول للديناميكا الحرارية (النظم المغلقة)، القانون الأول للديناميكا الحرارية (النظم المفتوحة)، القانون الثاني للديناميكا الحرارية، الطاقة الفعالة (الانتروبيا). دورات توليد الطاقة بالغاز، دورات توليد الطاقة بالبخار والدورات المزدوجة، علاقات الخواص للديناميكا الحرارية، مخاليط الغازات، مخاليط البخار والغاز وعمليات تكييف الهواء، التفاعلات الكيميائية.

- أساسيات الورش، وتدرس: الأمن والأمان الصناعي، المواد الهندسية، أعمال البرادة، أساسيات القياس والتفتيش، ماكينة القص، ماكينات الثقب، ماكينات وعمليات القشط، الخراطة وماكينات الخراطة، ماكينات التفريز، عمليات التجليخ، أعمال الصاج، عمليات التشكيل، الحدادة والمعالجة الحرارية.

- علم المواد، ويدرس: خواص المواد الهندسية، البناء الذري، الترابط الذري، البناء البلوري للفلزات، الخلل في البناء المعدني، الحركات الذرية، المواد متعددة الأطوار، مخططات الاتزان الحراري للسبائك، مخطط الاتزان الحراري لسبائك الحديد والكربون. الخواص الميكانيكية للمواد الهندسية، خواص الفلزات بعد التشكيل البدن، اختبارات الشد والصلادة، الكسر في الفلزات، أهمية عناصر التشابك في الصلب، المعالجة الحرارية للصلب الكربوني، حديد الزهر وسبائكه، ميتالورجيا المساحيق.

- الاهتزازات والآليات، وتدرس: مقدمة وتعاريف أساسية في

الآليات، تحليل سرعة وتسارعات الآليات، نظريات آليات الإدارة، أذرع التوصيل، (الحادبات)، المسننات، السلاسل المسننة، السيور والبكرات، الاهتزازات، أنماط الاهتزازات الميكانيكية وأساليب تحليلها، الاهتزازات الحرة والقسرية بإخماد وبدونه، درجات الحرية، عزل الاهتزازات.

• السباكة، وتدرس: تعريف بالسباكة، ميكنة السباكة، خواص سريان المعادن، القوى المؤثرة على قوالب السباكة، نظام الصلب، فتحات التغذية، الأفران وعمليات الصهر، المعالجة الحرارية للمسبوكات، عيوب المسبوكات، التفتيش على المسبوكات، طرق السباكة الخاصة.

• اللحام، وتدرس: مقدمة عن طرق وصل المعادن مزايا وعيوب كل طريقة، لحام القوس الكهربائي الأسلوب والأدوات والتكاليف، لحام المقاومة الكهربائية الماكينات والمعدات والأسلوب، لحام الغاز، لحام الحالة الصلبة مثل اللحام الاحتكاكي واستخدام الموجات فوق السمعية، القصدير... إلخ، اللحام بالطرق المتقدمة مثل لحام الحزمة الإلكترونية، لحام البلازما الليزر... إلخ، رش المعادن والمعالجة الحرارية، قابلية المعادن للحام واختبار وصلات اللحام.

• الهندسة التجريبية والقياس، وتدرس: مقدمة عن الهندسة التجريبية والقياسات الهندسية وتعريفات عامة، وأهمية القياسات الهندسية، أنظمة القياس المختلفة ونظام القياس العام، مميزات وعيوب كل نظام، الخصائص الاستاتيكية لأنظمة القياس، النظرية التجريبية وأخطاء القياس وتحليلها، الوحدات الأساسية والأئمة والأبعاد للكميات الطبيعية.

• تصميم آلات، ويدرس: تعريف بتصميم الآلات، طريقة

التصميم، طرق تحليل القوى، تحليل الاجتهادات في أجزاء الماكينات، اختيار المواد، تحديد دقة أجزاء الآلات، تصميم أجزاء الماكينات المعرضة للتحميل الديناميكي، تصميم المسامير ولوالب نقل الحركة، تصميم الأعمدة والخوابير، تصميم كراسي المحاور، تصميم الوصلات المحلومة. تصميم التروس: (مسلسلات التروس، أنواع التروس)، نقل الحركة بإطارات: (أنواع السيور، تصميم السيور)، المكابح: (مقدمة، مواد تصنيع المكابح، أنواع المكابح، وسائل الحركة الدورانية: (مقدمة، أنواعها، طرق تصميمها). تصميم آلات ورش ومثبتات، مقدمة عن آلات الورش، تصميم صناديق السرعات والمتغذيات، تصميم هياكل الآلات والأجزاء الثابتة، تصميم الدلائل وأعمدة الإدارة ولوالب الجر، تصميم أعمدة الدوران الرئيسية وقواعدها ديناميكية ماكينات التشغيل واختيارات، استخدام المثبتات ودلائل التشغيل في عملية الإنتاج، تصميم المثبتات ودلائل التشغيل، تطبيقات على تصميم الأنواع المختلفة للمثبتات ودلائل التشغيل.

• الانتقال الحراري، ويدرس: انتقال الحرارة بالتوصيل، انتقال الحرارة في اتجاه واحد، انتقال الحرارة بالتوصيل لحائط بسيط، انتقال الحرارة بالتوصيل في حائط مركب، انتقال الحرارة بالتوصيل في أسطوانة، انتقال الحرارة بالتوصيل في كرة، انتقال الحرارة بالتوصيل في اتجاهات مختلفة، انتقال الحرارة بالحمل، الأسطح الممتدة، المبادلات الحرارية، انتقال الحرارة بالإشعاع.

• قياسات متقدمة، ويدرس: مدخل إلى القياسات المتقدمة، عناصر الحس بتحويل الكميات الطبيعية إلى إشارات كهربائية، استخدام الحاسبات الآلية في القياس، دراسة الأداء الإستاتيكي والديناميكي لنظم القياس، تطبيقاً على بعض المتغيرات والكميات الهندسية.

• تحليل هندسي، ويدرس: الأعداد وتمثيلها الأخطاء في

الحسابات طرق حل المعادلات التفاضلية عددياً للنظم الميكانيكية.

• مدخل لبحوث العمليات، ويدرس: تعريف علم بحوث العمليات، البرمجة الخطية، تخليل الحساسية والرديف، نماذج النقل والتعيين، البرمجة غير الخطية، نماذج الأرتال (الصفوف).

• علم القياس، ويدرس: الفرق بين الهندسة التجريبية وعلم القياس، أخطاء القياس بأنواعه المختلفة، القياسات الخطية، قياس الزوايا، وتقسيم الأسطح الدائرية، أجهزة المقارنة بأنواعها المختلفة، القياس بأنواعها وأشكالها التداخل الضوئي، قياس عدم الاستقامة والاستدارة والتوازي... إلخ، قياس خشونة الأسطح، قياس القلاووظات، قياس التروس، محددات القياس الميكروسكوبات وأجهزة الإسقاط، ماكينات القياس.

• قياسات وضبط الجودة الصناعية، ويدرس: نظام تحقيق الجودة وكيفية التحكم بها، العمل بخرائط الجودة وأنواعها وتبسيطها، استخدام المجموعات الجزئية، تحليل العمليات، بعض المفاهيم الأساسية في قبول العينة، قبول العينة بالمتغيرات، المعولية وحساباتها وتطبيقاتها في حساب عمر المنتج.

• التبريد وتكييف الهواء، ويدرس: مجالات التبريد وتكييف الهواء، دورة التبريد بضغط البخار، وسائط التبريد، التبريد بالامتصاص، دراسة خواص مخاليط الهواء وبخار الماء (السيكرومتري)، حسابات حمل التبريد، المراوح ومجاري الهواء. أنظمة التبريد بضغط البخار مع تعدد المبخرات والضواغط، التبريد ذو درجة الحرارة المنخفضة، أنظمة تكييف الهواء، تخطيط وتصميم أنظمة تكييف الهواء.

• إدارة الطاقة، ويدرس: برنامج إدارة الطاقة، تحليل الطاقة للنظم المختلفة، إدارة الطاقة والصيانة والتشغيل، أساليب قياس الطاقة،

أساليب ونظم استخلاص الحرارة وإعادة الاستفادة منها، نظم توليد الحرارة المتزامن المتكامل، دراسات ميدانية.

• التحكم الأفقية، ويدرس: مدخل إلى نظم التحكم الآلي، جبر مخططات التحكم وخرائط سريان الإشارات، وضع نماذج رياضية لتوصيف المنظومات، الاختبارات الزمنية لنظم التحكم الآلي، الاستجابة الترددية، الاستقرار، الخطأ المستقر والديناميكي، تعويض نظم التحكم الآلي، نظريات التحكم الحديثة، التطبيق على الحاسبات.

• محطات توليد الطاقة، ويدرس: مراجعة على الديناميكا الحرارية، دورة رانكن، التربينات، المكثفات، التربينات الغازية، مقدمة عن الطاقة النووية.

• محركات الاحتراق الداخلي، ويدرس: مقدمة عن محركات الاجتهادات الداخلي، دورات الهواء القياسية، دورات الوقود والهواء التقريبية، الدورات الحقيقية للمحرك، العوامل الأساسية في محركات الاحتراق الداخلي، الوقود، الاحتراق في محرك الاحتراق بالشرارة (البنزين)، الاحتراق في محرك الديزل، التشحين (المحرك المشحون) المغذي.

الفصل الثاني

الهندسة الميكانيكيّة والحراريّة القرآنيّة

العلوم المرتبطة:

ذكرنا في كتاب الهندسة المدنية وغيرها السبق القرآني في الميكانيك الهندسي ومقاومة المواد وهما علمان رئيسان في الهندسة الميكانيكية، كما بينا السبق القرآني في الهيدروليكا في كتاب هندسة المياه وهو أيضاً علم مهم من علوم الهندسة الميكانيكية. فضلاً عن العلوم الرياضية والعددية التي تحدثنا عنها في كتب أخرى وهي مرتكز رئيس لهذه الهندسة كما لغيرها.

وقد بينا في ذلك الكتاب السبق القرآني في علم الميكانيك الهندسي في القرآن الكريم ومن ذلك قوانين الحركة في القرآن الكريم، وكيف شملت آيات الكتاب العزيز توضيحاً كاملاً لقوانين الحركة الثلاثة (Laws of motion) بكل أبعاداها قبل أن يضعها نيوتن في صيغها الرياضية التي عرفت لاحقاً بقوانين نيوتن الثلاثة في الحركة والتلميح القرآني لظاهرة الاحتكاك (Friction). وبينا كذلك السبق القرآني في عدة تفرعات ضمن علم مقاومة المواد في القرآن الكريم (Strength of Materials In The Holy Qur'an) ومن ذلك الصلادة (Hardness) والقساوة (Toughness) في القرآن الكريم، إجهادات القص والشق والتحمل في القرآن الكريم (Shearing, Tearing and Bearing Stresses In The Holy Qur'an)، المطاوعة (Ductility) وتحمل الشد (Tensile Strength) في القرآن الكريم، إجهادات الانحناء (Flexural Stresses) والانفعالات (Strains)

في القرآن الكريم. كما بينا كذلك أنواع المساند في القرآن الكريم (Support Condition In The Holy Qur'an).

ولأن تفاصيل السبق القرآني في تفاصيل علوم الميكانيك الهندسي (Engineering Mechanics) وكذلك علوم ميكانيك المواد أو مقاومة المواد (Strength of Materials) التي تعتبر الحجر الأساس لأغلب أنواع الهندسة، عديدة كما بيناها في كتاب الهندسة المدنية ولكون أنها ستأخذ حيزاً من هذا الكتاب فسنكتفي هنا بتبيان أحد أهم هذه الجوانب الهندسية في تخصص علم مقاومة المواد في القرآن والسنة وهو السبق المهم في موضوع إجهادات القص والشق والتحمل (Shearing, Tearing and Bearing Stresses) التي جاءت في ثنايا القصص القرآني، ويمكن للقارئ العودة إلى الكتاب المذكور لمعرفة بقية التفاصيل المهمة في هذا الموضوع.

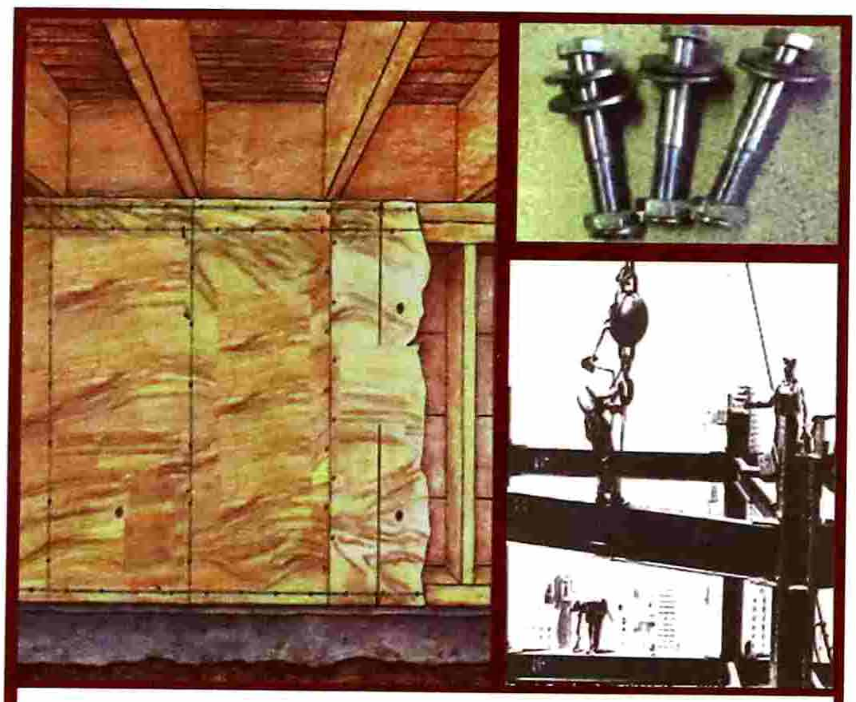
إجهادات القص، الشق، والتحمل في القرآن الكريم:

كان من بين الأمور التي درست في الفترة التي برز فيها علم مقاومة المواد موضوع علاقة الروابط الحديدية كالبراغي (bolts) والبراشيم (rivits) مع الصفائح الحديدية (plates). تقوم هذه الروابط بمسك الحديد بعضه مع البعض في الأجزاء المختلفة لتعمل كجزء واحد. وهذه الروابط سواء كانت البراغي ذات الرؤوس المسننة، أو البراشيم المعتمدة على صهرها مع الأجزاء الحديدية كي تتداخل تعتبر من أهم الأجزاء في عمليات تصنيع أو إنشاء الحديد بكافة أشكال وأصناف الصناعات، وقد اعتبرت عبر تأريخ الحديد والصناعات الحديدية من أهم ما يبحث ويدرس ويعمل. وقد كانت تعمل من النحاس، الألمنيوم، الحديد والفولاذ، والأخيرين هما الأكثر استخداماً.

كانت المشكلة التصميمية القائمة على طاولة البحث العلمي هي كيف يمكن أن نفهم العلاقة بين قطر الرابط، طوله، عدد التسنينات المطلوبة له، قوة ربطه أو تثبيته ولكافة أنواع الروابط براغي كانت أم براشيم أو أنواع

أخرى من جهة، مع الصفائح، الهياكل، أو المقاطع الحديدية أبعادها، سمكها، نوع المعدن الحديدي فيها، خصائصها الإجهادية، وخصوصاً سمك الصفيحة وأهميتها في الموضوع برمته أو ما يعرف بلغة المهندسين والصناعيين (Thin or Thick Plates). وبعد دراسات استغرقت سنوات عديدة جاء الجواب عبر المعادلات والعلاقات الرياضية المتعلقة بإجهادات القص (Shearing Stress) والشق (Tearing Stress) والتحمل (Bearing Stress) لكل من الرابط والصفيحة على حد سواء[1].

الأشكال (١٨) ولغاية (٢٤) تبين الروابط والصفائح المختلفة وميكانيكية الفشل القصي الحاصل فيها.

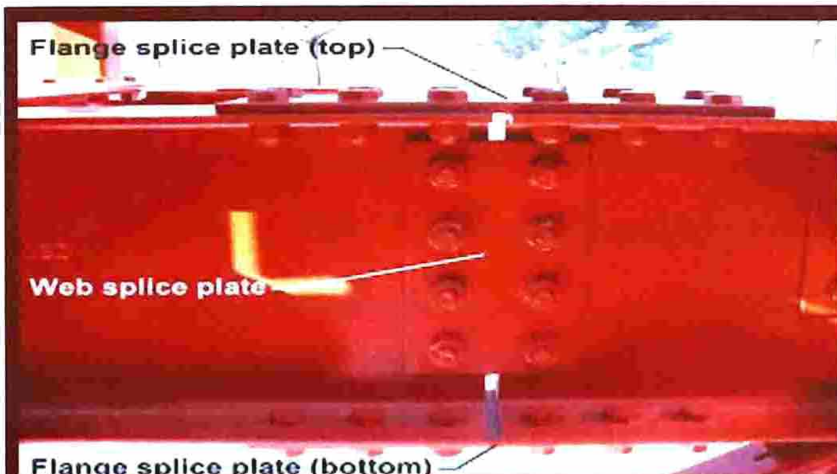


استخدام البراغي والمسامير في الأبنية المختلفة منذ القدم

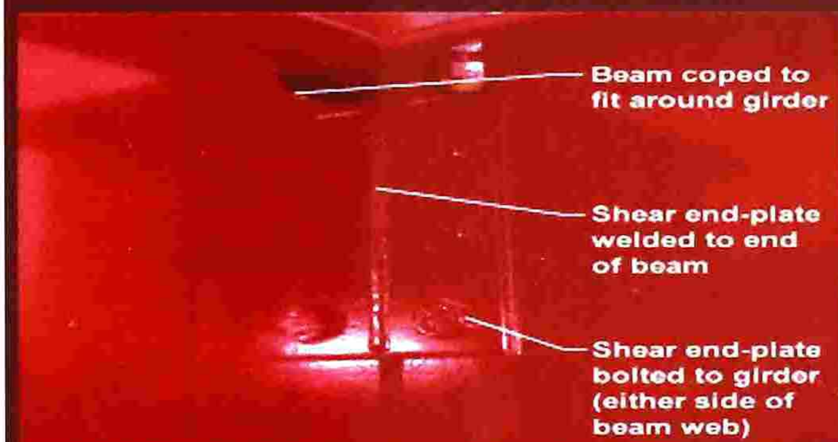
الشكل (١٨): يبين توزيع الروابط الحديدية بين الأجزاء الخشبية والحديدية لغرض ربطها والجزء الأيمن العلوي من الشكل يبين الروابط الفولاذية

---

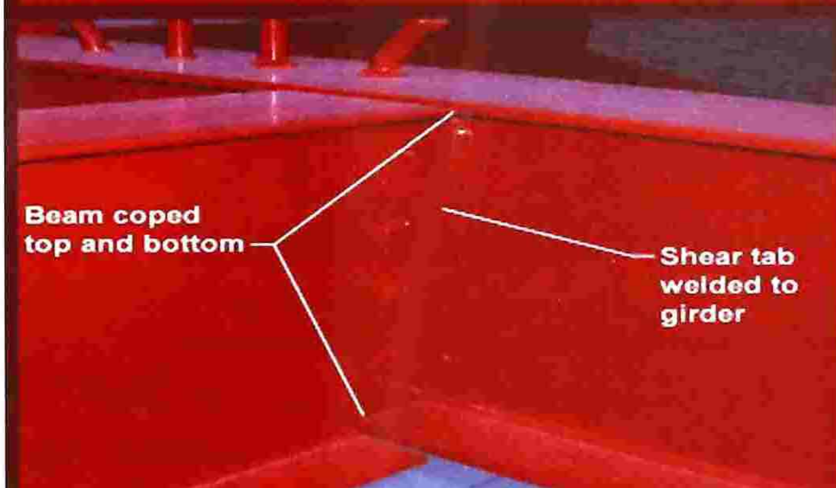
(١) بإيجاز عن كتب: (Mechanics of materials, R. C. Hibbeller, 6th. Edition)، (Handbook of Mechanics, Materials and Structures, A. Blake)، (Fundamentals of Engineering Materials, Peter A. Thornton/Vito J. Colangelo) صفحات مختلفة.



(19 - أ): روابط وصفائح ساندة من الأطراف (Top & Bottom Flanges) والبطن (web)

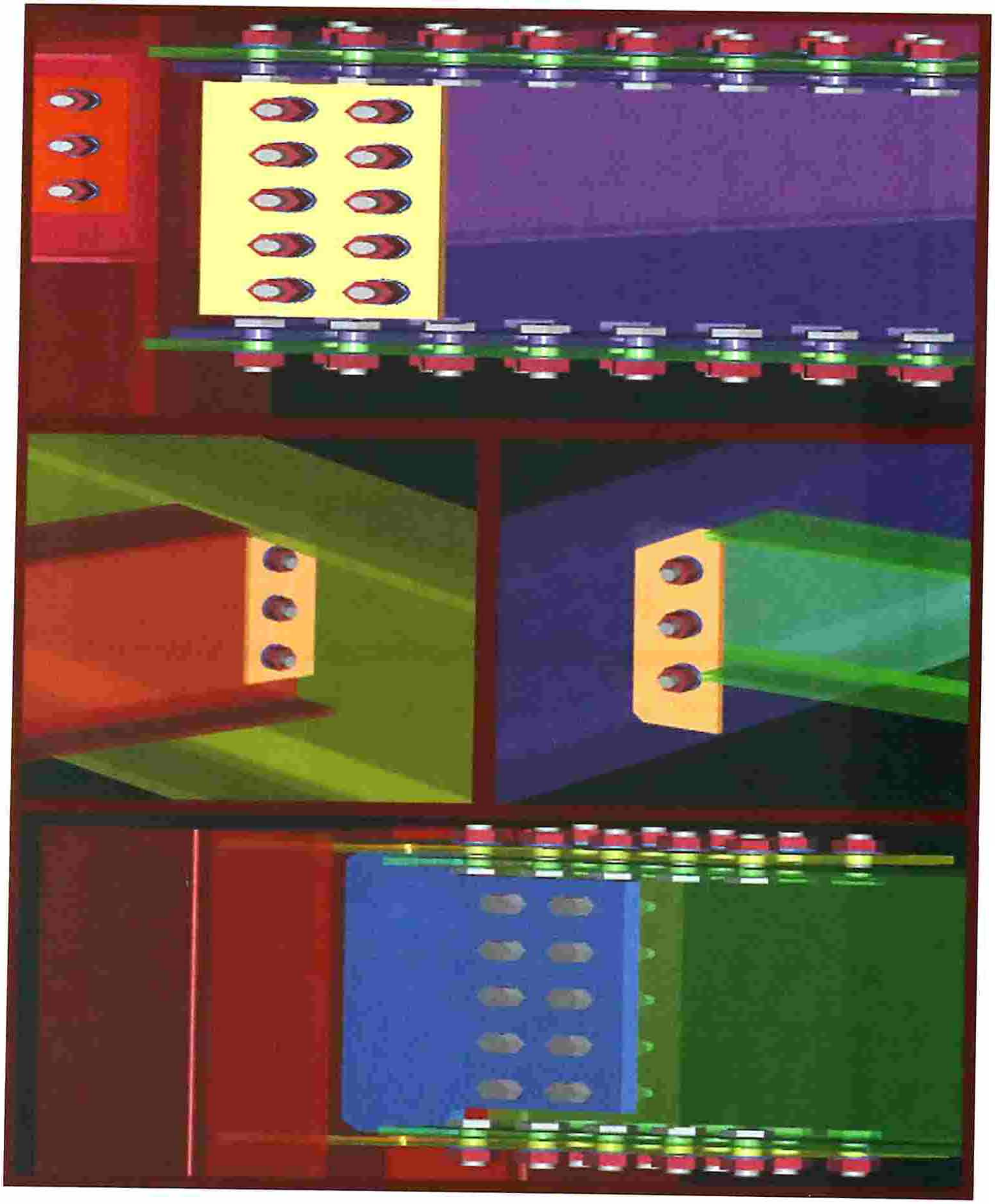


(19 - ب): روابط وصفائح ساندة ضد القص من البطن (web) فقط

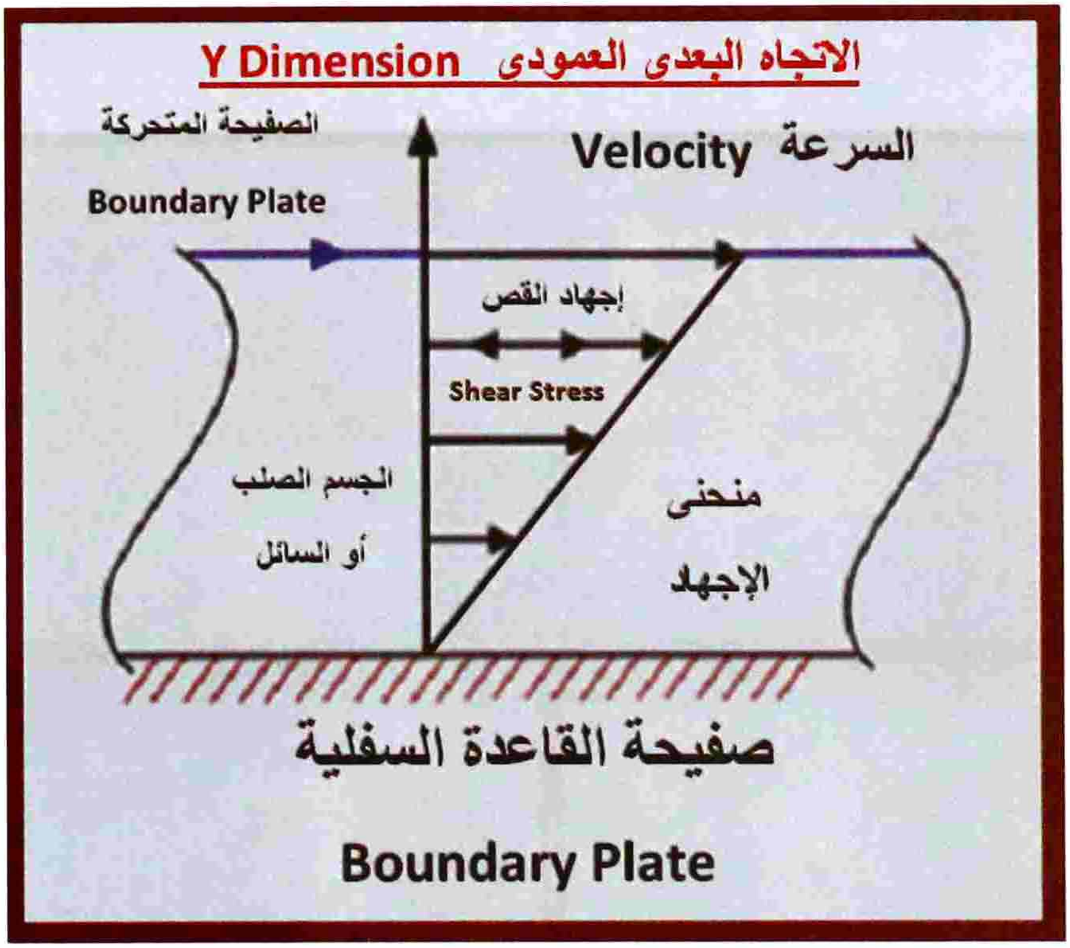


(19 - جـ): روابط وصفائح ساندة ضد القص ملحومة من البطن (web) فقط

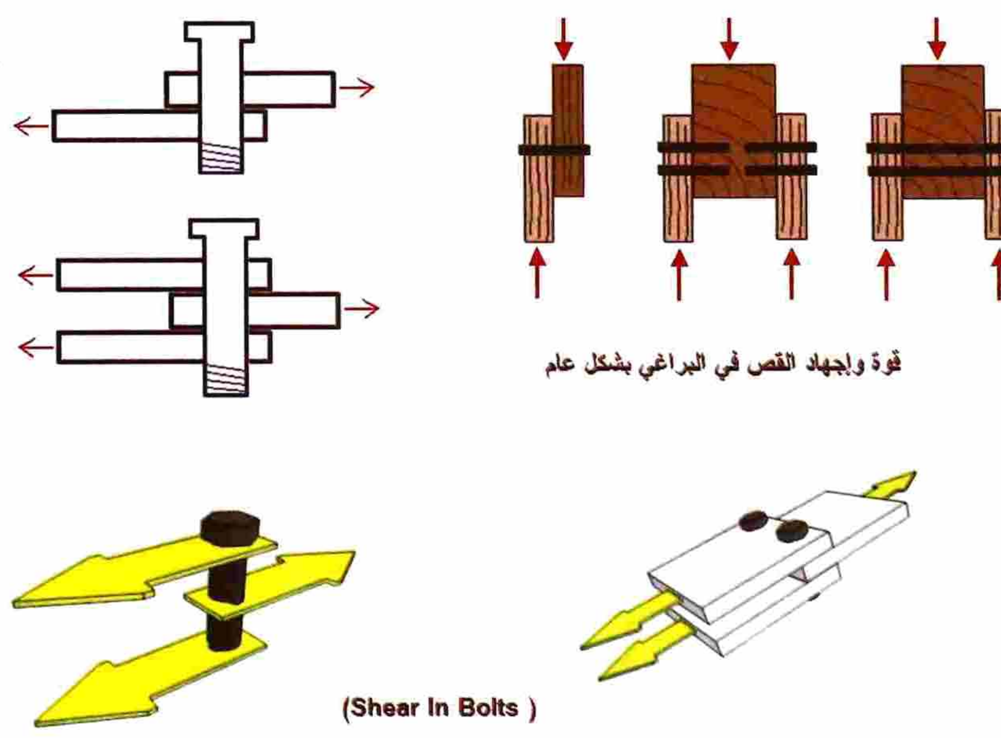
الشكل (١٩): الروابط الحديدية التي تربط الأجزاء الحديدية ببعضها



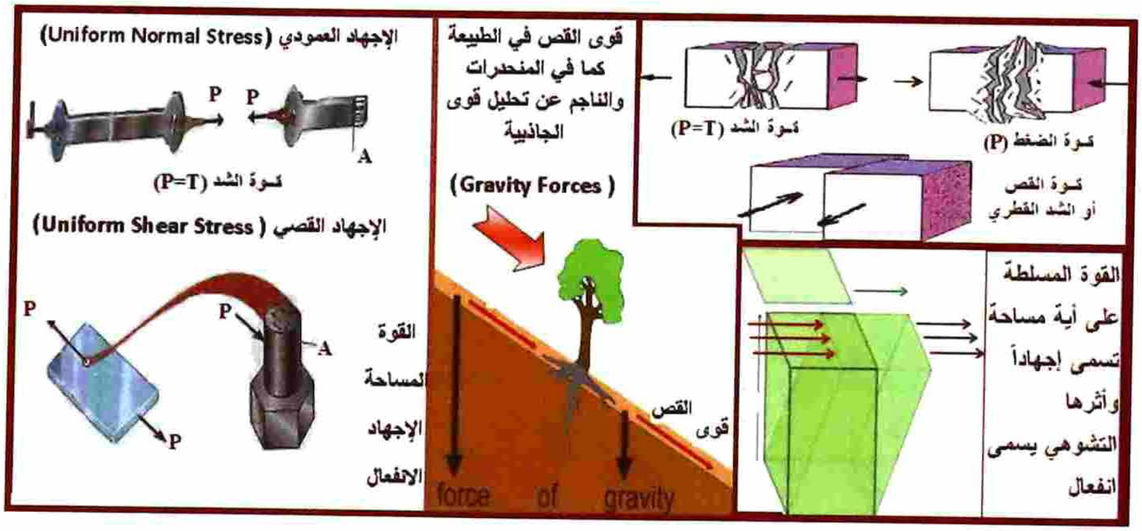
الشكل (٢٠): رسم حاسوبي للروابط الحديدية التي تربط الأجزاء الحديدية ببعضها
- عن الموقع http://www.nyacad.com/SS07TypConnShearPlates.htm -



الشكل (٢١): المفهوم الهندسي لإجهاد القص في الصفائح بشكل عام

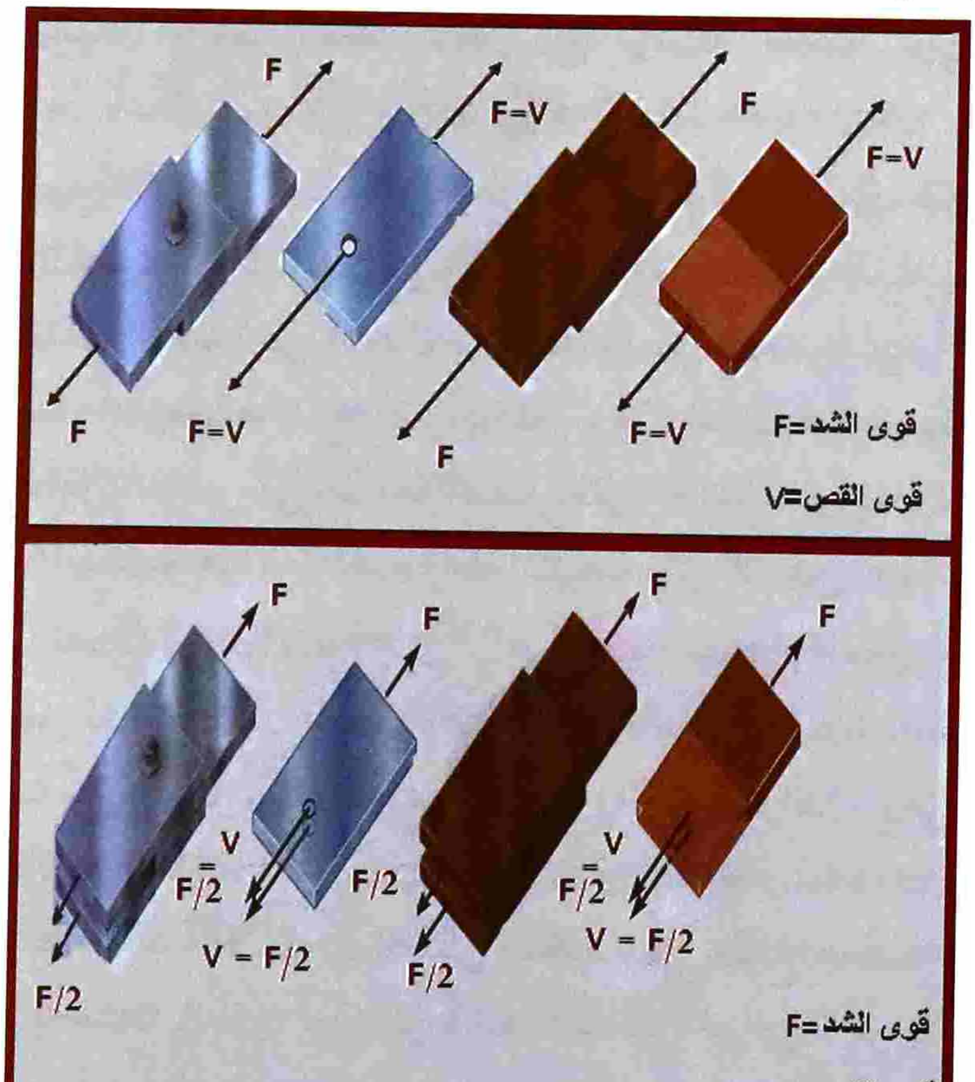


الشكل (٢٢): المفهوم الهندسي لإجهاد القص في الروابط بشكل عام



الشكل (٢٣): إجهادات القص

- عن كتاب مقاومة المواد لهيبلير، صفحات: ٣٣، ٥١. وكذلك مواقع مختلفة في الشبكة الدولية -



الشكل (٢٤): إجهادات القص المفردة والمزدوجة للصفائح

- عن كتاب مقاومة المواد لهيبلير، صفحات: ٣٣، ٥١ -

لنلاحظ كيف سبق القرآن الكريم بالإشارة والتعريف الضمني من خلال تجوالنا في آياته الكريمة وسوره العظيمة.

يقول تعالى في تبيان قصة سيدنا داود عليه السلام وكيفية أنه أوتي من فضل الله تعالى ما يمكنه من تكييف الحديد والتعامل معه كيفما يشاء:

١ ـ ﴿۞ وَلَقَدْ ءَاتَيْنَا دَاوُۥدَ مِنَّا فَضْلًا ۖ يَـٰجِبَالُ أَوِّبِى مَعَهُۥ وَٱلطَّيْرَ ۖ وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ ﴿١٠﴾ أَنِ ٱعْمَلْ سَـٰبِغَـٰتٍ وَقَدِّرْ فِى ٱلسَّرْدِ ۖ وَٱعْمَلُوا۟ صَـٰلِحًا ۖ إِنِّى بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ ﴿١١﴾﴾ [سبأ: ١٠ ـ ١١].

٢ ـ ﴿فَفَهَّمْنَـٰهَا سُلَيْمَـٰنَ ۚ وَكُلًّا ءَاتَيْنَا حُكْمًا وَعِلْمًا ۚ وَسَخَّرْنَا مَعَ دَاوُۥدَ ٱلْجِبَالَ يُسَبِّحْنَ وَٱلطَّيْرَ ۚ وَكُنَّا فَـٰعِلِينَ ﴿٧٩﴾ وَعَلَّمْنَـٰهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَّكُمْ لِتُحْصِنَكُم مِّنۢ بَأْسِكُمْ ۖ فَهَلْ أَنتُمْ شَـٰكِرُونَ ﴿٨٠﴾﴾ [الأنبياء: ٧٩ ـ ٨٠].

توضح الآية المباركة أن الغرض من تعليم سيدنا داود عليه السلام صناعة التروس الحديدية كان لغرض الاستخدام في الأمور القتالية؛ أي: لإدخال تقنية جديدة في القتال وهي أن يلبس الحديد لبساً من قبل الفارس بدل أن يحمله كدرع يثقل كاهله. وهذه التفاتة قرآنية مهمة في أن الحديد عامل أساسي في صناعة النصر على الأعداء، وأن الإلمام بكل علوم هذه الصناعة هو من الضرورات الشرعية التي لا غنى عنها.

لقد تحدثنا في مواضع أخرى(١) عن كيفية استخدام الحديد في تقطيع الأشياء من قبل الإنسان القديم، ثم تطور الأمر إلى استخدامه في قتل الحيوانات مثل الفأس، ثم تصنيع الخناجر والسيوف والدروع في القتال. وفي الأغراض المدنية استخدم في صنع القدور للطبخ والمحراث للزراعة. أما متى استخدم بدأ الأسلوب العلمي الحقيقي في تطويع الحديد والسيطرة النوعية عليه فكان بالتأكيد بعد الثورة الصناعية قبل حوالي ٣ قرون.

---

(١) يراجع كتابنا (تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد)، طبع دار الكتب العلمية ببيروت.

ولكن القرآن الكريم بين لنا قبل ذلك التأريخ بـ١١٠٠ عام أن صناعة الحديد تتطلب دراسة علمية وعملية. فقوله تعالى: ﴿أَنِ ٱعۡمَلۡ سَٰبِغَٰتٖ وَقَدِّرۡ فِي ٱلسَّرۡدِۖ﴾ هو بعينه ما توصل إليه العلم الحديث في علم صناعة الحديد وعلم مقاومة المواد. فما معنى قوله ﷻ: ﴿أَنِ ٱعۡمَلۡ سَٰبِغَٰتٖ وَقَدِّرۡ فِي ٱلسَّرۡدِۖ﴾؟.

في هذه الفقرة نركز على قضية ﴿سَٰبِغَٰتٖ﴾، ﴿وَقَدِّرۡ فِي ٱلسَّرۡدِۖ﴾ لارتباطهما الوثيق بموضوع مقاومة المواد. أما ﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلۡحَدِيدَ﴾ و﴿صَنۡعَةَ لَبُوسٖ﴾ فسنفصلهما في فصل لاحق من هذا الكتاب.

لنحاول الدخول إلى التفاسير للآيات الكريمات بالرجوع إلى كبار المفسرين وكبار العلماء الأجلاء لفهم مغزى الآيات أعلاه:

١ ـ **سرد**: سرد السرد في اللغة تقدمة شيء إلى شيء تأتي به متسقاً بعضه في أثر بعض متتابعاً، سرد الحديث ونحوه يسرده سرداً إذا تابعه، وفلان يسرد الحديث سرداً إذا كان جيد السياق له. وفي صفة كلامه ﷺ لم يكن يسرد الحديث سرداً؛ أي: يتابعه ويستعجل فيه، وسرد القرآن تابع قراءته في حدر منه. والسرد التتابع، يقال: سرد فلان الصوم إذا والاه وتابعه. سرد الشيء سرداً سرده وأسرده ثقبه، السراد المسرد المثقب المسرد اللسان المسرد النعل المخصوفة اللسان السرد الخرز في الأديم التسريد مثله السراد المسرد المخصف وما يخرز به والخرز مسرود مسرد، وقيل: سردها؛ أي: نسجها وهو تداخل الحلق بعضها في بعض، وسرد خف البعير سرداً خصفه بالقد، السرد اسم جامع للدروع وسائر الحلق وما أشبهها من عمل الحلق، وسمي سرداً لأنه يسرد فيثقب طرفاً كل حلقة بالمسمار فذلك الحلق المسرد. المسرد هو المثقب وهو السراد. السرد الثقب والمسرودة الدرع المثقوبة، وقيل: السرد السمر السرد، وقوله ﷻ: ﴿وَقَدِّرۡ فِي ٱلسَّرۡدِۖ﴾ قيل: هو أن لا يجعل المسمار غليظاً والثقب دقيقاً فيفصم الحلق ولا يجعل المسمار دقيقاً والثقب واسعاً

فيتقلقل أو ينخلع أو يتقصف اجعله على القصد وقدر الحاجة، وقال الزجاج: السرد السمر وهو غير خارج من اللغة لأن السرد تقديرك طرف الحلقة إلى طرفها الآخر(١).

٢ - ﴿سَٰبِغَٰتٍ﴾ أي: دروعاً واسعات طوالاً، ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾ أي: نسج حلق الدروع ومنه قيل لصانع الدروع: السراد والزراد تبدل من السين الزاي كما يقال سراط وزراط والسرد الخرز أيضاً، ويقال للإشفى مسرد ومسراد والمعنى لا تجعل مسمار الدروع دقيقاً فتقلق ولا غليظاً فيقصم الحلق(٢).

٣ - ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾ أي: وقدر في نسجها بحيث يتناسب حلقها أو قدر مساميرها فلا تجعلها دقاقاً فتقلق ولا غلاظاً فتنخرق. ورد بأن دروعه لم تكن مسمرة ويؤيده قوله تعالى: ﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ﴾، ﴿وَٱعْمَلُواْ صَٰلِحًا﴾ الضمير فيه لداود وأهله ﴿إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ﴾ فأجازيكم عليه(٣).

٤ - اختلف أهل التأويل في السرد فقال بعضهم: السرد هو مسمار حلق الدرع، ذكر من قال ذلك فعن سعيد عن قتادة قال: كان يجعلها بغير نار ولا يقرعها بحديد ثم يسردها. والسرد المسامير التي في الحلق، وقال آخرون: هو الحلق بعينها، ذكر من قال ذلك: قال ابن زيد في قوله تعالى: ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾، قال: السرد حلقه؛ أي: قدر تلك الحلق.

---

(١) لسان العرب لابن منظور (٣/ ٢١١)، تحقيق: عامر أحمد حيدر، عبد المنعم خليل إبراهيم، دار الكتب العلمية، بيروت - لبنان، ٢٠٠٣م.

(٢) التبيان في تفسير غريب القرآن (١/ ٣٤٢)، ابن الهائم، شهاب الدين أحمد بن محمد بن عماد، تحقيق ضاحي عبد الباقي محمد، دار الغرب الإسلامي، ٢٠٠٣م.

(٣) تفسير البيضاوي (٤/ ٣٩٤)، أنوار التنزيل وأسرار التأويل، دار الكتب العلمية، بيروت - لبنان، ٢٠٠٣م.

وعن ابن عباس قال: يعني بالسرد ثقب الدروع فيسد قتيرها، وقال بعض أهل العلم بكلام العرب يقال: درع مسرودة إذا كانت مسمورة الحلق واستشهد لقيله ذلك بقول الشاعر

وعليهما مسرودتان قضاهما داود أو صنع السوابغ تبع

وقيل: إنما قال الله لداود عليه السلام: ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾ لأنها كانت قبل صفائح(١).

٥ ـ أخرج ابن جرير وابن المنذر وابن أبي حاتم من طرق عن ابن عباس رضي الله عنهما في قوله تعالى: ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾ قال حلق الحديد. وأخرج عبد بن حميد وابن أبي حاتم عن قتادة في قوله: ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾، قال: السرد المسامير التي في الحلق. وأخرج عبد الرزاق والحاكم عن ابن عباس رضي الله عنهما في قوله: ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾، **قال: لا تدق المسامير وتوسع الحلق فتسلسل ولا تغلظ المسامير وتضيق الحلق فتنقصم واجعله قدراً**. وأخرج الفريابي وعبد بن حميد وابن جرير عن مجاهد، قال: **قدر المسامير والحلق لا تدق المسمار فيسلسل ولا تحلها فينقصم**. وأخرج الحكيم الترمذي في نوادر الأصول وابن أبي حاتم عن ابن شوذب قال: كان داود عليه السلام يرفع في كل يوم درعاً فيبيعها بستة آلاف درهم ألفين له ولأهله وأربعة آلاف يطعم بها بني إسرائيل الخبز الحواري(٢).

٦ ـ ﴿وَقَدِّرْ فِي ٱلسَّرْدِ﴾، السرد نسج الدروع؛ أي: اقتصد في نسجها بحيث تتناسب حلقها وقيل: قدر في مساميرها فلا تعملها رقاقاً ولا غلاظاً ورد بأن دروعه ـ عليه الصلاة والسلام ـ لم تكن مسمرة كما

---

(١) الطبري في تفسيره (٢٢/٦٧)، جامع البيان في تأويل آي القرآن، أبو جعفر الطبري، دار الكتب العلمية، بيروت ـ لبنان، ١٩٩٧م.

(٢) الدر المنثور في تفسير المأثور (٦/٦٧٦)، جلال الدين السيوطي، دار الكتب العلمية، بيروت ـ لبنان، ٢٠٠٠م.

ينبئ عنه إلانة الحديد. وقيل: معنى ﴿وَقَدِّرْ فِى ٱلسَّرْدِ﴾ أي: لا تصرف جميع أوقاتك إليه بل مقدار ما يحصل به القوت، وأما الباقي فاصرفه إلى العبادة وهو الأنسب بقوله تعالى: ﴿وَٱعْمَلُوا۟ صَٰلِحًا﴾ عمم الخطاب حسب عموم التكليف له ـ عليه الصلاة والسلام ـ ولأهله، ﴿إِنِّى بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ﴾ تعليل للأمر[(١)].

٧ ـ الـ ﴿سَٰبِغَٰتٍ﴾ تعني لغة الدروع الواسعة الكبيرة كاملة الصنع، وأما السرد فيعني نسج الدروع نسجاً، وقوله تعالى: ﴿وَقَدِّرْ فِى ٱلسَّرْدِ﴾ تعني النسيج المحكم حتى تثبت الدروع على جسم المقاتل، والسرد هو نسج الدروع الحديدية. والسابغات الدروع. روي أنها كانت تعمل قبل داود عليه السلام صفائح. الدرع صفيحة واحدة، فكانت تصلب الجسم وتثقله، فألهم الله داود عليه السلام أن يصنعها رقائق متداخلة متموجة لينة يسهل تشكيلها وتحريكها بحركة الجسم؛ وأمر بتضييق تداخل هذه الرقائق لتكون محكمة لا تنفذ منها الرماح، وهو التقدير في السرد. وكان الأمر كله إلهاماً وتعليماً من الله تعالى، وخوطب داود وأهله ﴿وَٱعْمَلُوا۟ صَٰلِحًا إِنِّى بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ﴾ الآية، لا في الدروع وحدها بل في كل ما تعملون؛ مراقبين الله الذي يبصر ما تعملون ويجازي عليه، فلا يفلت منه شيء، والله به بصير[(٢)].

وملخص القول: إن معنى قوله تعالى: ﴿وَعَلَّمْنَٰهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَّكُمْ لِتُحْصِنَكُم مِّنۢ بَأْسِكُمْ فَهَلْ أَنتُمْ شَٰكِرُونَ ﴿٨٠﴾﴾ [الأنبياء: ٨٠]: أن الله تعالى علَّم نبيه داود عليه السلام صنعة الدروع الملبوسة والمصنوعة من الحديد،

---

(١) تفسير أبي السعود (٧/ ١٢٥)، أبو السعود محمد بن العمادي، دار الكتب العلمية، بيروت ـ لبنان، ١٩٩٩م.

(٢) ملخص المعنى اللغوي من المعاجم، وانظر: في الظلال لسيد قطب، تفسير سورة سبأ.

وكانت الدروع قبل داود عليه السلام صفائح، فحلقها وسردها؛ أي: جعلها حلقات وأدخل بعضها ببعض ولها مسامير أو ما يسمى اليوم بالبراشيم (Rivets) أو براغي (Bolts) كما قال الله تعالى عن داود عليه السلام ﴿أَنِ اعْمَلْ سَابِغَاتٍ وَقَدِّرْ فِي السَّرْدِ﴾ [سبأ: ١١]؛ أي: جعلنا الحديد في يد داود عليه السلام ليناً كالطين أو العجين أو الشمع يصرفه بيده كيف يشاء في غير نار ولا ضرب بمطرقة. ومعنى: ﴿سَابِغَاتٍ﴾ وهي الدروع الواسعة الصافية. **وقوله ﴿وَقَدِّرْ فِي السَّرْدِ﴾ أي: لا تجعل المسامير دقاقاً فتنفلق (أي: تنكسر) ولا غلاظاً فتقصم الحلق (أي: تشق الحديد)**. وهذا إرشاد من الله تعالى لنبيه داود عليه السلام في تعليمه صنعة الدروع، وقوله تعالى عن الدروع: ﴿لِتُحْصِنَكُم مِّن بَأْسِكُمْ فَهَلْ أَنتُمْ شَاكِرُونَ﴾ الآية؛ أي: لتحفظكم هذه الدروع من جراحات وقتل وألم يصيبكم من السيوف والرماح والخناجر أثناء القتال. وفي هذه الآية دلالة كما يقول الإمام الرازي: على أن أول من عمل الدروع ثم تعلم الناس منه صنعتها هو داود عليه السلام حيث توارث الناس عنه ذلك فعمت النعمة بها كل المحاربين من الخلق إلى آخر الدهر فلزمهم شكر الله تعالى على هذه النعمة ولهذا قال الله تعالى: ﴿فَهَلْ أَنتُمْ شَاكِرُونَ﴾ الآية؛ أي: اشكروا الله تعالى على ما يسره لكم من هذه الصنعة.

وإذن في قوله تعالى: ﴿وَعَلَّمْنَاهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَّكُمْ﴾ الآية، وقوله تعالى: ﴿أَنِ اعْمَلْ سَابِغَاتٍ وَقَدِّرْ فِي السَّرْدِ﴾ الآية، إشارتين واضحتين لعمليتي استخدام الحديد كملابس واقية، وكيفية صناعة الروابط فيها. فإذا ما عدنا إلى التفاسير التي وردت في هذه الآيات نلاحظ أن الآيات المباركات ركزت على أمرين هما إمكانية صناعة الحديد كملبس، وكيفية تقدير كبر الصفائح والروابط، ترى لماذا؟.

لا يمكن لكلمة ترد في القرآن وفيها حشو أو زيادة لا يحتاجها النص أو يحتاجها المسلم في حياته أو آخرته، فهذا الكتاب لا تنقضي

عجائبه كما أسلفنا، وفي هذا تفصيل أبدع فيه السابقون في علوم القرآن الكريم. ففي الآيات الكريمات يذكر الله تعالى معلماً عبده ورسوله داود عليه السلام بأن لا تجعل اللوالب والمسامير تكبر فتشق الحديد ولا تصغر فتنكسر وهذا ما يسمى في علم مقاومة المواد إجهاد الشق للصفيحة (Tearing of Plate)، وإجهاد القص للبرشام (Shear of Bolts)، أو فشل في إجهاد التحمل للصفيحة والبرشام (Bearing of Bolts & Bearing of Plates) وهذه العلوم والنظريات لم تكتشف إلا في القرون الثلاثة الأخيرة كما فصلنا في كتاب الهندسة المدنية.

وإذن نحن أمام تصوير إعجازي قرآني سبق به علوم الإنسان المعاصر، وهو ذكره وتركيزه لعمليتين أساسيتين هما صناعة الحديد كملابس واقية من حمل الصدمات، وكذلك أسلوب تشكيل الروابط كاللوالب والمسامير والبراشيم في صناعة الحديد واستخداماته الهندسية والإنشائية الحديثة وهي أساس العلم الذي تحدثنا عن تأريخه وتأصيله والمسمى بعلم مقاومة المواد (Strength of Materials)، فهذا العلم يدرس منذ قرنين وإلى الآن في الجامعات الهندسية ولجميع الاختصاصات ومن الجدير بالذكر هنا أن مادة الحديد تؤخذ في هذا العلم كمادة نموذجية يبنى عليها جميع النماذج والنظريات المتعلقة بها لما لهذا المعدن من خصائص فريدة.

كذلك فإن التركيز في النص على هذه الحالة يؤكد أن تقنية الروابط التي أكد عليها القرآن واكتشفها العلم الحديث فيما بعد كانت متطورة على عهد سيدنا داود عليه السلام، فقد يكون والله أعلم أعطي أسلوب الصناعة وتصنيع تقنياتها التي هي بالأصل صناعة لحديد أقوى كما في موضوع حديد العدة، بالإضافة إلى استخدامه للحرارة في صناعة الحديد القاسي الذي يمثل أقوى أنواع الحديد، كما عرف عن جيشه عليه السلام أن عدته الحربية كانت على مستوى رفيع جداً. وقد أخذ

الرومان عنه ذلك بعد احتلالهم لأرض فلسطين بعد فترة حكمه عليه السلام بتأريخ لا يعتبر طويلاً، فكان جيش روما فيما بعد هذا التأريخ رمزاً للتطور التقني والعدد والعدة، والله أعلم. فسبحان من علَّم الإنسان ما لم يعلم.

أنواع الطاقات في القرآن الكريم:

تقسم الطاقات وهي القوى الكامنة في الأجسام والظواهر إلى عدة أقسام مثل الطاقة الشمسية ومنها تشتق الطاقة الضوئية والحرارية، وبسببها تحصل قوة وطاقة الرياح، كذلك هناك الطاقة الكيميائية، النووية، الكهربائية، الصوتية، طاقة المياه وغير ذلك كما يبين الشكل (٢٥).

هذه الطاقات يمكنها التحول من شكل لآخر، فلقد تمكن الإنسان بعد شوط المعرفة الطويل من تحويل الطاقات الحرارية وطاقة المياه والطاقة النووية والكهربائية لطاقة حركية، وكذلك نستفيد من طاقات الدفع الحركي للهواء والمياه في توليد الطاقة الكهربائية، ونفس الأمر ينطبق على تحويل طاقة الشمس الضوئية والحرارية لطاقة كهربائية وهكذا.

ولقد بينت آيات الكتاب العزيز في معرض تعدادها لنعم الله تعالى وتسخيره الكون لخدمة البشر أن ثمة طاقات وسرع وحركات لظواهر نبه المتلقي لتدبرها كي يدرس يستفيد منها بما ينفعه، ومن ذلك نقرأ:

١ ـ **الطاقة الشمسية**: وهي الطاقة التي تفسر على أساسها جميع أنواع الطاقات الأخرى، فبسببها تحصل التوزيعات الحرارية والضغطية على الأرض فتهب الرياح وتحصل التيارات الهوائية. لهذا السبب تجد أن القرآن الكريم قد ركز على ذكر نعمتي الشمس والقمر لظهورهما الواضح كما لأثرهما الخفي والذي يتطلب الدراسة والتمحيص، ومن ذلك نقرأ قول الله تعالى: ﴿هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا

وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُواْ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّۚ يُفَصِّلُ ٱلْآيَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾﴾ [يونس: ٥]، ﴿ٱللَّهُ ٱلَّذِى رَفَعَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَاۖ ثُمَّ ٱسْتَوَىٰ عَلَى ٱلْعَرْشِۖ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَۖ كُلٌّ يَجْرِى لِأَجَلٍ مُّسَمًّىۚ يُدَبِّرُ ٱلْأَمْرَ يُفَصِّلُ ٱلْآيَٰتِ لَعَلَّكُم بِلِقَآءِ رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ ﴿٢﴾﴾ [الرعد: ٢]، ﴿وَسَخَّرَ لَكُمُ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ دَآئِبَيْنِۖ وَسَخَّرَ لَكُمُ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ ﴿٣٣﴾﴾ [ابراهيم: ٣٣]، ﴿أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ﴿٤٥﴾﴾ [الفرقان: ٤٥]، ﴿وَلَئِن سَأَلْتَهُم مَّنْ خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ لَيَقُولُنَّ ٱللَّهُۖ فَأَنَّىٰ يُؤْفَكُونَ ﴿٦١﴾﴾ [العنكبوت: ٦١]، ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِى ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِى ٱلَّيْلِ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِىٓ إِلَىٰٓ أَجَلٍ مُّسَمًّى وَأَنَّ ٱللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿٢٩﴾﴾ [لقمان: ٢٩]، ﴿يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِى ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِى ٱلَّيْلِ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِى لِأَجَلٍ مُّسَمًّىۚ ذَٰلِكُمُ ٱللَّهُ رَبُّكُمْ لَهُ ٱلْمُلْكُۚ وَٱلَّذِينَ تَدْعُونَ مِن دُونِهِۦ مَا يَمْلِكُونَ مِن قِطْمِيرٍ ﴿١٣﴾﴾ [فاطر: ١٣]، ﴿لَا ٱلشَّمْسُ يَنۢبَغِى لَهَآ أَن تُدْرِكَ ٱلْقَمَرَ وَلَا ٱلَّيْلُ سَابِقُ ٱلنَّهَارِۚ وَكُلٌّ فِى فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴿٤٠﴾﴾ [يس: ٤٠]، ﴿خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ بِٱلْحَقِّۖ يُكَوِّرُ ٱلَّيْلَ عَلَى ٱلنَّهَارِ وَيُكَوِّرُ ٱلنَّهَارَ عَلَى ٱلَّيْلِۖ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَۖ كُلٌّ يَجْرِى لِأَجَلٍ مُّسَمًّىۗ أَلَا هُوَ ٱلْعَزِيزُ ٱلْغَفَّٰرُ ﴿٥﴾﴾ [الزمر: ٥]، ﴿ٱلشَّمْسُ وَٱلْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ ﴿٥﴾﴾ [الرحمٰن: ٥].

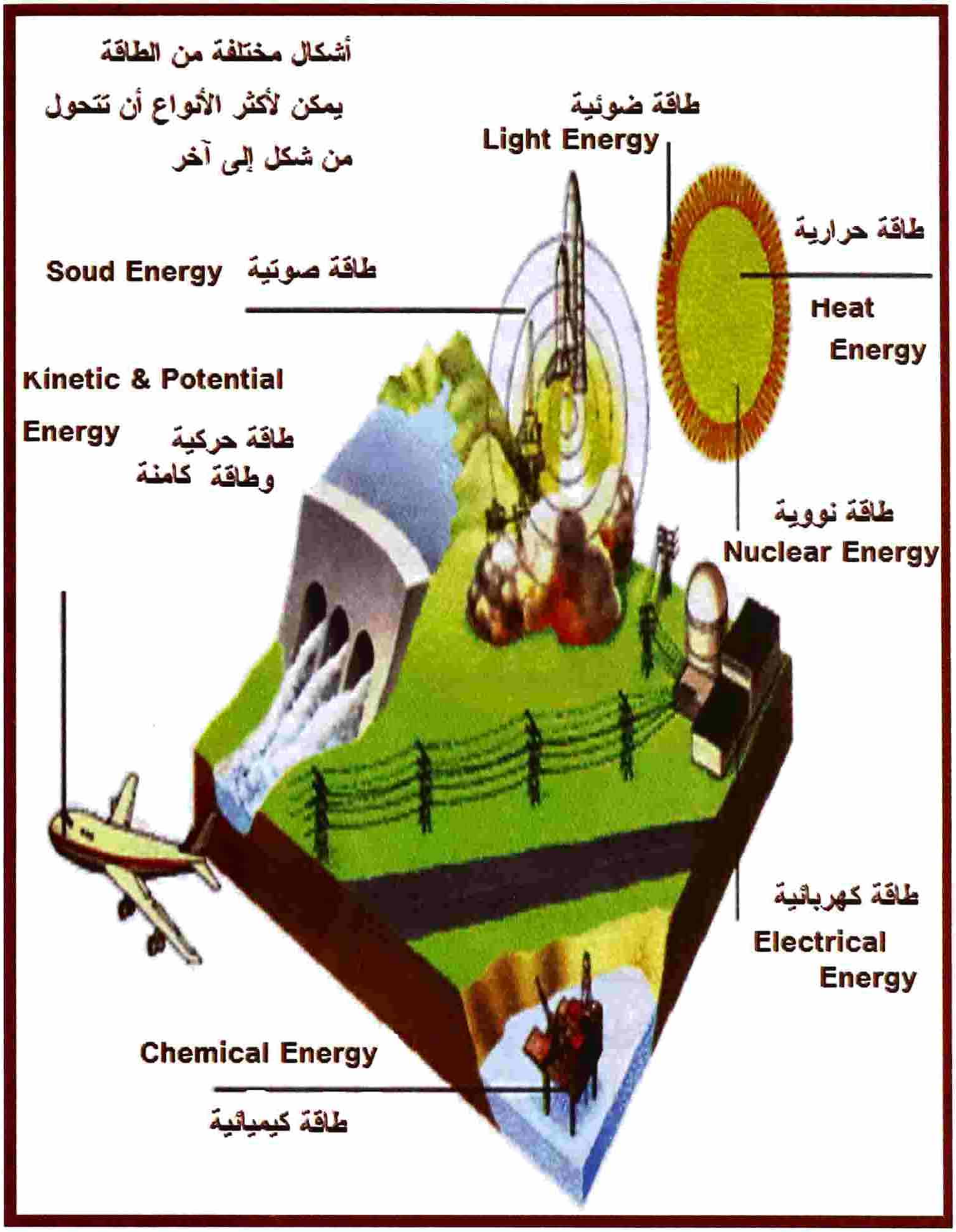
٢ ـ طاقة المياه وتدفقها: وقد جاءت في الكثير من الآيات كما بيناها في كتاب هندسة المياه.

٣ ـ طاقة الرياح: وهي قوة الهواء الناجمة من حركته بفعل اختلال الضغوط بين مكان وآخر بسبب تأثير التوزيعات الحرارية والضغطية الناجمة أصلاً عن الشمس وطاقتها وكما بينا في كتاب القوى والأحمال. لذلك تجد أن القرآن الكريم كما بيَّن أهمية الرياح في حمل السحب وتلقيحها وتلقيح النبات بيَّن كذلك أهميتها كطاقة وقوة في دفع السفن

وتحريكها في البحر كما يقول تعالى: ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ وَٱلْفُلْكِ ٱلَّتِي تَجْرِي فِي ٱلْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ ٱلنَّاسَ وَمَآ أَنزَلَ ٱللَّهُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مِن مَّآءٍ فَأَحْيَا بِهِ ٱلْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٍ وَتَصْرِيفِ ٱلرِّيَٰحِ وَٱلسَّحَابِ ٱلْمُسَخَّرِ بَيْنَ ٱلسَّمَآءِ وَٱلْأَرْضِ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾﴾ [البقرة: ١٦٤]، ﴿وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦٓ أَن يُرْسِلَ ٱلرِّيَاحَ مُبَشِّرَٰتٍ وَلِيُذِيقَكُم مِّن رَّحْمَتِهِۦ وَلِتَجْرِيَ ٱلْفُلْكُ بِأَمْرِهِۦ وَلِتَبْتَغُواْ مِن فَضْلِهِۦ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿٤٦﴾﴾ [الروم: ٤٦]، كذلك بين قوتها في التدمير كما هو الحال في تسليطها على أقوام لهلاكهم من خلال العديد من آيات الرياح التي بينا بعضها في كتاب القوى والأحمال. وقد عرّجنا على طاقة الريح الهائلة التي وصفت بأنها كانت تنقل جيش سيدنا سليمان عليه السلام بسرعة تعادل مسيرة شهرين في كتاب هندسة النقل والاتصالات ضمن هذه السلسلة: ﴿وَلِسُلَيْمَٰنَ ٱلرِّيحَ عَاصِفَةً تَجْرِي بِأَمْرِهِۦٓ إِلَى ٱلْأَرْضِ ٱلَّتِي بَٰرَكْنَا فِيهَا ۚ وَكُنَّا بِكُلِّ شَيْءٍ عَٰلِمِينَ ﴿٨١﴾﴾ [الأنبياء: ٨١]، ﴿وَلِسُلَيْمَٰنَ ٱلرِّيحَ غُدُوُّهَا شَهْرٌ وَرَوَاحُهَا شَهْرٌ ۖ وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ ۖ وَمِنَ ٱلْجِنِّ مَن يَعْمَلُ بَيْنَ يَدَيْهِ بِإِذْنِ رَبِّهِۦ ۖ وَمَن يَزِغْ مِنْهُمْ عَنْ أَمْرِنَا نُذِقْهُ مِنْ عَذَابِ ٱلسَّعِيرِ ﴿١٢﴾﴾ [سبأ: ١٢].

٤ ـ **الطاقات الأخرى**: مثل الطاقة النووية والكيميائية والكهربائية، الضوئية، الصوتية سنبينها في كتبها المتعلقة بها ضمن هذه السلسلة، إذ كلها تعتمد على قابلية الذرة ومحتوياتها وخصائصها التي هي الركيزة الأساسية للطاقة كما هي الجزء الأصغر من المادة.

٥ ـ **طاقات خارج حدود التصور**: وهو ما بينته آيات كريمة كثيرة في وصف ما سيكون من أمر الآخرة وأعاجيبها، ومن ذلك سنأخذ مسألتين اثنتين، الأولى: السور الذي يفصل بين أهل الجنة وأهل النار يوم القيامة والذي جاءت أوصاف له في الكتاب العزيز، والمسألة الثانية: ذلك التكريم العظيم لأهل الجنة بأن كل ما يشتهونه من ثمار الجنة وأطايبها يقدم إليهم دون أن يذهبوا إليه. دعونا نفصل:



الشكل (٢٥): أصناف الطاقات المعروفة على الأرض

ـ عن موسوعة الراصد العلمية ـ

• يقول تعالى: ﴿يَوْمَ يَقُولُ ٱلْمُنَٰفِقُونَ وَٱلْمُنَٰفِقَٰتُ لِلَّذِينَ ءَامَنُوا۟ ٱنظُرُونَا نَقْتَبِسْ مِن نُّورِكُمْ قِيلَ ٱرْجِعُوا۟ وَرَآءَكُمْ فَٱلْتَمِسُوا۟ نُورًا فَضُرِبَ بَيْنَهُم بِسُورٍ لَّهُۥ بَابٌۢ بَاطِنُهُۥ فِيهِ ٱلرَّحْمَةُ وَظَٰهِرُهُۥ مِن قِبَلِهِ ٱلْعَذَابُ ﴿١٣﴾﴾ [الحديد: ١٣]. ولقد بينا معنى السور في كتاب الهندسة المدنية، فالسور بين المباني كالجدران بين الغرف ضمن البناية الواحدة، الفرق أن الجدار يفصل الفراغ المحدد كلياً لأنه محدد بسقف، بينما الجدار لا يمكنه ذلك لأنه مفتوح في فضاء غير محدد بل يبنى عادة بارتفاعات تمنع النظر من الدخول إلى ما وراءه. والأسوار في أغلبها مصمتة صلدة غير مجوفة مبنية من حجر أو ما شاكل، وفي بعض الأحيان تكون مفتوحة مشبكة كأسوار السجون والجسور وغيرها.

السور حائط المدينة مذكر والجمع أسوار وسيران، وسرت الحائط سوراً تسورته إذا علوته تسور الحائط تسلقه تسور الحائط هجم مثل اللص عن ابن الأعرابي، وفي حديث كعب بن مالك: مشيت حتى تسورت جدار أبي قتادة؛ أي: علوته، ومنه حديث شيبة: لم يبق إلا أن أسوره؛ أي: أرتفع إليه وآخذه وفي الحديث: فتساورت لها؛ أي: رفعت لها شخصي يقال: تسورت الحائط سورته. وفي التنزيل العزيز: ﴿إِذْ تَسَوَّرُوا۟ ٱلْمِحْرَابَ﴾ الآية، السورة المنزلة والجمع سور، سور الأخيرة عن كراع السورة من البناء ما حسن وطال[(١)].

الأسوار جاء ذكرها في الكتاب العزيز مرتين كما بينا في كتاب الهندسة المدنية، مرة في موضوع السور الذي يفصل بين أهل الجنة وأهل النار في [الحديد: ١٣]، ويا له من سور والذي سيكون سور الصين العظيم ـ وهو أحد أعاجيب بناء البشر على مر العصور لعظمة حجمه وعلو بناءه ووعورة أرضه ـ بالنسبة له كحجر واحد في بناء عظيم، إذ

---

(١) لسان العرب (٣٨٦/٤)، ابن منظور، تحقيق: عامر أحمد حيدر، عبد المنعم خليل إبراهيم، دار الكتب العلمية، بيروت ـ لبنان، ٢٠٠٣م.

يقول تعالى: ﴿يَوْمَ يَقُولُ ٱلْمُنَٰفِقُونَ وَٱلْمُنَٰفِقَٰتُ لِلَّذِينَ ءَامَنُوا۟ ٱنظُرُونَا نَقْتَبِسْ مِن نُّورِكُمْ قِيلَ ٱرْجِعُوا۟ وَرَآءَكُمْ فَٱلْتَمِسُوا۟ نُورًا فَضُرِبَ بَيْنَهُم بِسُورٍ لَّهُۥ بَابٌۢ بَاطِنُهُۥ فِيهِ ٱلرَّحْمَةُ وَظَٰهِرُهُۥ مِن قِبَلِهِ ٱلْعَذَابُ ﴿١٣﴾﴾ [الحديد: ١٣]، وهي الآية التي تعنينا. ومرة أخرى جاء ذكر السور في نبأ الخصمان الذين تسوروا المحراب في عهد سيدنا داود عليه السلام ﴿۞ وَهَلْ أَتَىٰكَ نَبَؤُا۟ ٱلْخَصْمِ إِذْ تَسَوَّرُوا۟ ٱلْمِحْرَابَ ﴿٢١﴾﴾ [ص: ٢١].

تفسير الآية الأولى وهو ما يعنينا في هذه الفقرة: «قوله: ﴿فَضُرِبَ بَيْنَهُم بِسُورٍ لَّهُۥ بَابٌۢ بَاطِنُهُۥ فِيهِ ٱلرَّحْمَةُ وَظَٰهِرُهُۥ مِن قِبَلِهِ ٱلْعَذَابُ﴾ الآية، يقول تعالى ذكره فضرب الله بين المؤمنين والمنافقين بسور وهو حاجز بين أهل الجنة وأهل النار، وبنحو ذلك قال أهل التأويل. فعن مجاهد في قوله: ﴿بِسُورٍ لَّهُۥ بَابٌۢ﴾ قال: كالحجاب في الأعراف، قال ابن زيد في قوله: ﴿فَضُرِبَ بَيْنَهُم بِسُورٍ لَّهُۥ بَابٌۢ﴾ الآية، قال: هذا السور الذي قال الله: ﴿وَبَيْنَهُمَا حِجَابٌ﴾، وعن عبادة بن الصامت أنه كان يقول: ﴿بَابٌۢ بَاطِنُهُۥ فِيهِ ٱلرَّحْمَةُ وَظَٰهِرُهُۥ مِن قِبَلِهِ ٱلْعَذَابُ﴾ قال: هذا باب الرحمة[(١)]. والقول في تأويل قوله تعالى: ﴿وَبَيْنَهُمَا حِجَابٌ ۚ وَعَلَى ٱلْأَعْرَافِ رِجَالٌ يَعْرِفُونَ كُلًّۢا بِسِيمَىٰهُمْ ۚ وَنَادَوْا۟ أَصْحَٰبَ ٱلْجَنَّةِ أَن سَلَٰمٌ عَلَيْكُمْ ۚ لَمْ يَدْخُلُوهَا وَهُمْ يَطْمَعُونَ ﴿٤٦﴾﴾ الآية، يعني جل ثناؤه بقوله: «﴿وَبَيْنَهُمَا حِجَابٌ﴾ وبين الجنة والنار حجاب يقول: حاجز وهو السور الذي ذكره الله تعالى فقال: ﴿فَضُرِبَ بَيْنَهُم بِسُورٍ لَّهُۥ بَابٌۢ بَاطِنُهُۥ فِيهِ ٱلرَّحْمَةُ وَظَٰهِرُهُۥ مِن قِبَلِهِ ٱلْعَذَابُ﴾ الآية، وهو الأعراف التي يقول الله فيها: ﴿وَعَلَى ٱلْأَعْرَافِ رِجَالٌ﴾، الآية»[(٢)].

ولما ذكر تعالى مخاطبة أهل الجنة مع أهل النار نبه أن بين الجنة

(١) تفسير الطبري (٢٧/ ٢٢٥)، جامع البيان في تأويل آي القرآن، أبو جعفر الطبري، دار الكتب العلمية، بيروت ـ ١٩٩٧م.

(٢) تفسير الطبري (٨/ ١٨٨)، جامع البيان في تأويل آي القرآن، أبو جعفر الطبري، دار الكتب العلمية، بيروت ـ ١٩٩٧م.

والنار حجاباً وهو الحاجز المانع من وصول أهل النار إلى الجنة قال ابن جرير: وهو السور الذي قال الله تعالى: ﴿فَضُرِبَ بَيْنَهُم بِسُورٍ لَّهُۥ بَابُۢ بَاطِنُهُۥ فِيهِ ٱلرَّحْمَةُ وَظَٰهِرُهُۥ مِن قِبَلِهِ ٱلْعَذَابُ﴾ وهو الأعراف الذي قال الله تعالى: ﴿وَعَلَى ٱلْأَعْرَافِ رِجَالٌ﴾ الآية[1].

ماهية ذلك السور الذي يضرب بين الجنة والنار كما جاء في وصف القرآن لما سيحصل في الآخرة علمها عند الله تعالى. لكننا يمكن أن نتلمس بعض الاستنباطات في ذلك، فحيث إن الآية الكريمة جاءت في سورة الحديد [الآية: ١٣]، فيمكن أن نقول أن السور والله أعلم يمكن أن يكون من حديد، ولكن الغريب في الأمر أن هذا السور الذي سيحجز الفريقين يوم القيامة يكون بعرض السماوات والأرض والله أعلم؛ لأن الله تعالى وصف الجنة في آية أخرى بأن عرضها كعرض السماوات والأرض وكان هذا أيضاً في سورة الحديد في قوله تعالى: ﴿سَابِقُوٓاْ إِلَىٰ مَغْفِرَةٍ مِّن رَّبِّكُمْ وَجَنَّةٍ عَرْضُهَا كَعَرْضِ ٱلسَّمَآءِ وَٱلْأَرْضِ أُعِدَّتْ لِلَّذِينَ ءَامَنُواْ بِٱللَّهِ وَرُسُلِهِۦ ذَٰلِكَ فَضْلُ ٱللَّهِ يُؤْتِيهِ مَن يَشَآءُ وَٱللَّهُ ذُو ٱلْفَضْلِ ٱلْعَظِيمِ ﴿٢١﴾﴾ [الحديد: ٢١].

فالمتدبر للمسألة يجد أن هذا السور سيكون له أبعاداً هندسية رهيبة، وسواء أكان استنباطنا بأنه من حديد في محله أو أنه من مادة أخرى علمها عند الله تعالى فلنا أن نتخيل عظمة وزنِهِ وحجمه وهيئته وارتفاعه، هذا لو كانت قوانين الآخرة الفيزيائية مشابهة لقوانيننا في هذه الدنيا، وهي بالتأكيد مختلفة لقوله تعالى: ﴿يَوْمَ تُبَدَّلُ ٱلْأَرْضُ غَيْرَ ٱلْأَرْضِ وَٱلسَّمَٰوَٰتُ وَبَرَزُواْ لِلَّهِ ٱلْوَٰحِدِ ٱلْقَهَّارِ ﴿٤٨﴾﴾ [ابراهيم: ٤٨]، ولكن المتأمل يخيب تفكيره ويحار عقله ويرتد بصره خاسئاً ألف مرة في تصور عظمة ذلك الموقف وهندسته المعمارية والمدنية الإنشائية المعجزة في مفهومنا

(١) تفسير ابن كثير (٢/ ٢١٧)، تفسير القرآن العظيم، أبو الفداء ابن كثير الدمشقي، دار الكتب العلمية، بيروت ـ ٢٠٠٤م.

الدنيوي ومحدودية عقولنا القاصرة، ولا يملك إلا أن يقول: سبحانك اللهم وبحمدك لا إله إلا أنت نستغفرك ونتوب إليك.

ولنا أن نتدبر الآية مرة أخرة، قوله تعالى: ﴿فَضُرِبَ﴾، والفاء تفيد التتابع دون فترة زمنية، وهذا يعني أن هذا السور والله أعلم قد تحرك بعد انتهاء هذه المحاورة بين الفريقين بشكل سريع جداً أو قد يكون نزل من أعلى أو صعد من أسفل، والله أعلم، ليحجز بين الفريقين بشكل فوري. وبتدبر ذلك الحجم المهول والوزن الهائل والوصف المرعب لهذا السور العظيم الذي يقف أمامه سور الصين العظيم كالنقطة أمام البحر المحيط نتسائل كيف يمكن لهذا السور العملاق أن يتحرك بهذه السرعة المذهلة حتى يصفه ربه تبارك وتعالى بأنه ضرب مباشرة بعد انتهاء حديث فريقي الجنة والنار كما بينت الآيات الكريمات فعبر عنه القرآن الكريم بحرف الفاء ﴿فَضُرِبَ﴾ التي كما هو معلوم عند أهل اللغة أنها تفيد العطف التتابعي للأحداث دون وجود فارق زمني، والله تعالى أعلم؟!.

ترى ما هي الطاقة الميكانيكية التي تحرك هذه الأوزان الهائلة كل تلك المسافات الشاسعة التي تتعدى مفهوم مسافاتنا الأرضية إلى مسافات الكون العميق؟!. فسبحان الله وبحمده عدد خلقه ورضا نفسه ومداد كلماته، اللهم لا علم إلا علمك ولا هندسة إلا هندستك وما نحن إلا محاكون لعظمة خلقك، تباركت يا أحسن الخالقين.

• يبين الله تعالى واصفاً فاكهة الجنة وثمارها التي أعدت للمتقين جزاء لما قدموه في دنياهم من خير بأنها دانية القطوف قريبة من أهل الجنة الذين يتكئون على الأرائك فتأتيهم تلك الثمار وتتدلى لتقترب من أفواههم ويأكلونها وهم جلوس دون أي عناء أو تعب. يقول تعالى: ﴿إِنَّ ٱلَّذِينَ ءَامَنُوا۟ وَعَمِلُوا۟ ٱلصَّٰلِحَٰتِ إِنَّا لَا نُضِيعُ أَجْرَ مَنْ أَحْسَنَ عَمَلًا ﴿٣٠﴾ أُو۟لَٰٓئِكَ لَهُمْ جَنَّٰتُ عَدْنٍ تَجْرِى مِن تَحْتِهِمُ ٱلْأَنْهَٰرُ يُحَلَّوْنَ فِيهَا مِنْ أَسَاوِرَ مِن ذَهَبٍ وَيَلْبَسُونَ ثِيَابًا خُضْرًا مِّن سُندُسٍ وَإِسْتَبْرَقٍ مُّتَّكِـِٔينَ فِيهَا عَلَى ٱلْأَرَآئِكِ ۚ نِعْمَ ٱلثَّوَابُ وَحَسُنَتْ مُرْتَفَقًا ﴿٣١﴾﴾

[الكهف: ٣٠ ـ ٣١]، ﴿مُتَّكِـِٔينَ فِيهَا يَدْعُونَ فِيهَا بِفَٰكِهَةٍ كَثِيرَةٍ وَشَرَابٍ ۝٥١﴾ [صٓ: ٥١]، ﴿مُّتَّكِـِٔينَ فِيهَا عَلَى ٱلْأَرَآئِكِ ۖ لَا يَرَوْنَ فِيهَا شَمْسًا وَلَا زَمْهَرِيرًا ۝١٣﴾ [الإنسان: ١٣]. ثم يبين الله تعالى ذلك بأن تلك الفواكه تكون طوع أمر هؤلاء المكرمين بالفوز المبين جعلنا الله وإياكم منهم بقوله جل وعلا: ﴿مُتَّكِـِٔينَ عَلَىٰ فُرُشٍۭ بَطَآئِنُهَا مِنْ إِسْتَبْرَقٍ ۚ وَجَنَى ٱلْجَنَّتَيْنِ دَانٍ ۝٥٤﴾ [الرحمٰن: ٥٤]، ﴿فَهُوَ فِى عِيشَةٍ رَّاضِيَةٍ ۝٢١ فِى جَنَّةٍ عَالِيَةٍ ۝٢٢ قُطُوفُهَا دَانِيَةٌ ۝٢٣﴾ [الحاقة: ٢١ ـ ٢٣]، ﴿وَدَانِيَةً عَلَيْهِمْ ظِلَٰلُهَا وَذُلِّلَتْ قُطُوفُهَا تَذْلِيلًا ۝١٤﴾ [الإنسان: ١٤].

يبين أهل التفسير تلك المواصفات لتك الثمار الدانية فيقولون رحمهم الله تعالى وجزاهم عنا كل خير: «قال سفيان الثوري أو شريك: بطائنها من إستبرق وظواهرها من نور جامد، وقال القاسم بن محمد: بطائنها من إستبرق وظواهرها من الرحمة، وقال ابن شوذب عن أبي عبد الله الشامي: ذكر الله البطائن ولم يذكر الظواهر وعلى الظواهر المحابس ولا يعلم ما تحت المحابس إلا الله تعالى ذكر ذلك كله الإمام ابن أبي حاتم رَحِمَهُ ٱللَّهُ. ﴿وَجَنَى ٱلْجَنَّتَيْنِ دَانٍ﴾ أي: ثمرهما قريب إليهم متى شاءوا تناولوه على أي صفة كانوا كما قال تعالى: ﴿قُطُوفُهَا دَانِيَةٌ ۝٢٣﴾ وقال: ﴿وَدَانِيَةً عَلَيْهِمْ ظِلَٰلُهَا وَذُلِّلَتْ قُطُوفُهَا تَذْلِيلًا ۝١٤﴾ أي: لا تمتنع ممن تناولها بل تنحط إليه من أغصانها ﴿فَبِأَىِّ ءَالَآءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ ۝١٣﴾ [الرحمٰن: ١٣]»(١). يقول ابن كثير: «﴿وَدَانِيَةً عَلَيْهِمْ ظِلَٰلُهَا﴾ أي: قريبة إليهم أغصانها ﴿وَذُلِّلَتْ قُطُوفُهَا تَذْلِيلًا﴾ أي: متى تعاطاه دنا القطف إليه وتدلى من أعلى غصنه كأنه سامع طائع كما قال تعالى في الآية الأخرى: ﴿وَجَنَى ٱلْجَنَّتَيْنِ دَانٍ﴾، وقال جل وعلا: ﴿قُطُوفُهَا دَانِيَةٌ ۝٢٣﴾. قال مجاهد: ﴿وَذُلِّلَتْ قُطُوفُهَا تَذْلِيلًا﴾ إن قام ارتفعت معه بقدر وإن قعد تذللت له حتى

---

(١) تفسير ابن كثير (٤/ ٣٥٥)، تفسير القرآن العظيم، أبو الفداء بن كثير الدمشقي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٤م.

ينالها وإن اضطجع تذللت له حتى ينالها فذلك قوله تعالى: ﴿تَذْلِيلًا﴾. وقال قتادة: لا يرد أيديهم عنها شوك ولا بعد، وقال مجاهد: أرض الجنة من ورق وترابها من المسك وأصول شجرها من ذهب وفضة وأفنانها من اللؤلؤ الرطب والزبرجد والياقوت والورق والثمر بين ذلك فمن أكل منها قائماً لم تؤذه ومن أكل منها قاعداً لم تؤذه ومن أكل منها مضطجعاً لم تؤذه»(١).

ترى كيف يمكن أن يكون ذلك فيزيائياً وهندسياً؟!، كيف تتحرك تلك الثمار طواعية بمجرد أن ينظر إليها أولئك المكرّمون بفوز الله ومرضاته وجنانه فيشتهونها لتأتي إليهم وتتدلى إلى أفواههم ليأكلوها من غير جوع أو حاجة لطعام لقوله تعالى: ﴿إِنَّ لَكَ أَلَّا تَجُوعَ فِيهَا وَلَا تَعْرَىٰ ﴿١١٨﴾ وَأَنَّكَ لَا تَظْمَؤُا فِيهَا وَلَا تَضْحَىٰ ﴿١١٩﴾﴾ [طه: ١١٨ ـ ١١٩]؟!.

ما هي الطاقة المحركة لها، إنها فيزياء الآخرة العجيبة وهندستها المعمارية والميكانيكية والوصفية الرائعة التي لا يمكن لبشر أن يتخيلها فضلاً عن أن يأتي بمثلها، وكيف لا، فهي الجنة التي أعدها الله لعباده وفيها ما لا عين رأت ولا أذن سمعت ولا خطر على قلب بشر كما انبأ المصطفى ـ عليه الصلاة والسلام ـ. فعن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله ﷺ: «**قال الله تعالى: أعددت لعبادي الصالحين ما لا عين رأت ولا أذن سمعت ولا خطر على قلب بشر، فاقرؤوا إن شئتم** ﴿فَلَا تَعْلَمُ نَفْسٌ مَّآ أُخْفِيَ لَهُم مِّن قُرَّةِ أَعْيُنٍ جَزَآءًۢ بِمَا كَانُوا۟ يَعْمَلُونَ ﴿١٧﴾﴾»(٢). ومعنى ﴿قُرَّةِ

---

(١) تفسير ابن كثير (٤/٥٨٦)، تفسير القرآن العظيم، أبو الفداء ابن كثير الدمشقي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٤م.

(٢) صحيح البخاري (٣/ ١١٨٥، رقم ٣٠٧٢)، وانظر الأحاديث بأرقام (٤٥٠١، ٤٥٠٢، ٧٠٥٩). وأخرجه مسلم في أوائل كتاب الجنة وصفة نعيمها وأهلها رقم ٢٨٢٤. و أهل السنن بألفاظ عديدة. انظر المصادر.

أَعْيُنٍ﴾، قرة العين هدوؤها وهو كناية عن السرور. والآية من سورة السجدة [الآية: ١٧]. وفي لفظ لمسلم عن أبي هريرة رضي الله عنه أن النبي ﷺ قال: «**قال الله عز وجل: أعددت لعبادي الصالحين ما لا عين رأت ولا أذن سمعت ولا خطر على قلب بشر ذخراً بله ما أطلعكم الله عليه**»(١).

والمعنى (بله ما أطلعكم الله عليه) معناه دع عنك ما أطلعكم عليه فالذي لم يطلعكم عليه أعظم وكأنه أضرب عنه استقلالاً له في جنب ما لم يطلع عليه وقيل معناه غير وقيل معناه كيف(٢). نسأل الله تعالى أن نكون معهم بفضله وكرمه.

الضغط الجوي في القرآن الكريم:

علمنا ما هو الضغط الجوي في الفصل الأول، لكننا سنقف متعجبين لو علمنا أن المثل القرآني احتوى في ثناياه معنى الضغط الجوي الذي يتميز بأنه يرتفع مع الصعود في طبقات الغلاف الجوي بسبب ارتفاع عمود الهواء الذي عرفناه في التعريف. فإنك لو تسلقت جبلاً أو صعدت في طائرة ستشعر كلما ارتفعت بأن أذنيك تقرقع بسبب اختلال الضغط الداخلي للدم مع الضغط الخارجي المتزايد مع الارتفاع.

هذه الخاصية عبّر عنها الكتاب العزيز في قوله تعالى: ﴿فَمَن يُرِدِ ٱللَّهُ أَن يَهْدِيَهُۥ يَشْرَحْ صَدْرَهُۥ لِلْإِسْلَٰمِ ۖ وَمَن يُرِدْ أَن يُضِلَّهُۥ يَجْعَلْ صَدْرَهُۥ ضَيِّقًا حَرَجًا كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِى ٱلسَّمَآءِ ۚ كَذَٰلِكَ يَجْعَلُ ٱللَّهُ ٱلرِّجْسَ عَلَى ٱلَّذِينَ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٢٥﴾﴾ [الأنعام: ١٢٥].

قال ابن كثير في تفسير قوله تعالى في الآية الكريمة من سورة

---

(١) صحيح مسلم (٤/ ٢١٧٤). مسلم بن الحجاج القشيري النيسابوري، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

(٢) المنهاج شرح صحيح مسلم بن الحجاج، أبو زكريا يحيى بن شرف بن مري النووي، دار إحياء التراث العربي، بيروت، ط. ٢، ١٣٩٢هـ.

الأنعام: «﴿فَمَن يُرِدِ ٱللَّهُ أَن يَهْدِيَهُۥ يَشْرَحْ صَدْرَهُۥ لِلْإِسْلَٰمِ﴾ أي: ييسره له وينشطه ويسهله لذلك فهذه علامات على الخير كقوله تعالى في [الزمر: ٢٢]: ﴿أَفَمَن شَرَحَ ٱللَّهُ صَدْرَهُۥ لِلْإِسْلَٰمِ فَهُوَ عَلَىٰ نُورٍ مِّن رَّبِّهِۦ ۚ فَوَيْلٌ لِّلْقَٰسِيَةِ قُلُوبُهُم مِّن ذِكْرِ ٱللَّهِ ۚ أُو۟لَٰٓئِكَ فِى ضَلَٰلٍ مُّبِينٍ ﴿٢٢﴾﴾، وقال تعالى: ﴿وَلَٰكِنَّ ٱللَّهَ حَبَّبَ إِلَيْكُمُ ٱلْإِيمَٰنَ وَزَيَّنَهُۥ فِى قُلُوبِكُمْ وَكَرَّهَ إِلَيْكُمُ ٱلْكُفْرَ وَٱلْفُسُوقَ وَٱلْعِصْيَانَ ۚ أُو۟لَٰٓئِكَ هُمُ ٱلرَّٰشِدُونَ ﴿٧﴾﴾ [الحجرات: ٧]. وقال ابن عباس رضي الله عنهما: في قوله تعالى: ﴿فَمَن يُرِدِ ٱللَّهُ أَن يَهْدِيَهُۥ يَشْرَحْ صَدْرَهُۥ لِلْإِسْلَٰمِ﴾، يقول تعالى: يوسع قلبه للتوحيد والإيمان به، وكذا قال أبو مالك وغير واحد وهو ظاهر. وسئل النبي ﷺ عن هذه الاية: ﴿فَمَن يُرِدِ ٱللَّهُ أَن يَهْدِيَهُۥ يَشْرَحْ صَدْرَهُۥ لِلْإِسْلَٰمِ﴾ قالوا: كيف يشرح صدره يا رسول الله؟ قال: «**نور يقذف فيه فينشرح له وينفسح**» قالوا: فهل لذلك من أمارة يعرف بها؟ قال: «**الإنابة إلى دار الخلود والتجافي عن دار الغرور والاستعداد للموت قبل لقاء الموت**». وقوله تعالى: ﴿وَمَن يُرِدْ أَن يُضِلَّهُۥ يَجْعَلْ صَدْرَهُۥ ضَيِّقًا حَرَجًا﴾ قرىء بفتح الضاد وتسكين الياء والأكثرون ضيقاً بتشديد الياء وكسرها وهما لغتان كهين وهين. وقرأ بعضهم حرجاً بفتح الحاء وكسر الراء قيل بمعنى آثم قاله السدي، وقيل: بمعنى القراءة الأخرى حرجاً بفتح الحاء والراء وهو الذي لا يتسع لشيء من الهدى ولا يخلص إليه شيء ما ينفعه من الإيمان ولا ينفذ فيه. وقال العوفي، عن ابن عباس: يجعل الله عليه الإسلام ضيقاً والإسلام واسع وذلك حين يقول: ﴿وَمَا جَعَلَ عَلَيْكُمْ فِى ٱلدِّينِ مِنْ حَرَجٍ﴾ الآية، يقول: ما جعل عليكم في الإسلام من ضيق. وقال مجاهد والسدي: ضيقاً حرجاً شاكاً، وقال عطاء الخراساني: ﴿ضَيِّقًا حَرَجًا﴾ أي: ليس للخير فيه منفذ. وقال ابن المبارك عن ابن جريج: ضيقاً حرجاً بلا إله إلا الله حتى لا يستطيع أن تدخل قلبه ﴿كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِى ٱلسَّمَآءِ﴾ من شدة ذلك عليه، وقال سعيد بن جبير: ﴿يَجْعَلْ صَدْرَهُۥ ضَيِّقًا حَرَجًا﴾، قال:

لا يجد فيه مسلكاً إلا صعداً. وقال السدي ﴿كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِي ٱلسَّمَآءِ﴾ من ضيق صدره، وقال عطاء الخراساني: ﴿كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِي ٱلسَّمَآءِ﴾ يقول: مثله كمثل الذي لا يستطيع أن يصعد إلى السماء، وقال الحكم بن أبان، عن عكرمة عن ابن عباس: ﴿كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِي ٱلسَّمَآءِ﴾ يقول: فكما لا يستطيع ابن آدم أن يبلغ السماء فكذلك لا يستطيع أن يدخل التوحيد والإيمان قلبه حتى يدخله الله في قلبه، وقال الأوزاعي: ﴿كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِي ٱلسَّمَآءِ﴾ كيف يستطيع من جعل الله صدره ضيقاً أن يكون مسلماً. وقال الإمام أبو جعفر بن جرير: وهذا مثل ضربه الله لقلب هذا الكافر في شدة ضيقه عن وصول الإيمان إليه يقول: فمثله في امتناعه من قبول الإيمان وضيقه عن وصوله إليه مثل امتناعه عن الصعود إلى السماء وعجزه عنه لأنه ليس في وسعه وطاقته»(١).

وقال الزجاج: الحرج: أضيق الضيق فإذا قيل: فلان حرج الصدر فالمعنى ذو حرج في صدره فإذا قيل: حرج فهو فاعل قال النحاس: حرج اسم الفاعل وحرج مصدر وصف به كما يقال: رجل عدل ورضا. وقوله تعالى: ﴿كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِي ٱلسَّمَآءِ﴾ قرأه ابن كثير بإسكان الصاد مخففاً من الصعود وهو الطلوع شبه الله الكافر في نفوره من الإيمان وثقله عليه بمنزلة من تكلف ما لا يطيقه كما أن صعود السماء لا يطاق وكذلك يصاعد وأصله يتصاعد أدغمت التاء في الصاد وهي قراءة أبي بكر والنخعي إلا أن فيه معنى فعل شيء بعد شيء وذلك أثقل على فاعله. وقرأ الباقون بالتشديد من غير ألف وهو كالذي قبله معناه يتكلف ما لا يطيق شيئاً بعد شيء كقولك: يتجرع ويتفوق. وروي عن عبد الله بن مسعود أنه قرأ (كأنما يتصعد)، قال النحاس: ومعنى هذه القراءة وقراءة

(١) تفسير ابن كثير (٢/ ٢٣٤).

من قرأ ﴿يَصَّعَّدُ﴾ و(يصاعد) واحد والمعنى فيهما أن الكافر من ضيق صدره كأنه يريد أن يصعد إلى السماء وهو لا يقدر على ذلك فكأنه يستدعي ذلك. وقيل: المعنى كاد قلبه يصعد إلى السماء نبوا عن الإسلام، ﴿كَذَٰلِكَ يَجْعَلُ ٱللَّهُ ٱلرِّجْسَ﴾ عليهم جعله ضيق الصدر في أجسادهم وأصل الرجس في اللغة النتن قال ابن زيد: هو العذاب وقال ابن عباس: الرجس هو الشيطان؛ أي: يسلطه عليهم، وقال مجاهد: الرجس ما لا خير فيه وكذلك الرجس عند أهل اللغة هو النتن فمعنى الآية والله أعلم: ويجعل اللعنة في الدنيا والعذاب في الآخرة ﴿عَلَى ٱلَّذِينَ لَا يُؤْمِنُونَ﴾(١).

وإذن هو مثل ساقه الله تعالى لنا كي نتدبر أن مثل الإيمان في القلب يعني انشراحه وسعته بينما الكفر والنفاق يورثان ضيقاً وحرجاً في التنفس بسبب ثقل ذلك على الصدر، ولكن المتأمل ملياً في المعنى الذي بينه المفسرون رحمهم الله تعالى يجد أن قوله تعالى: ﴿كَأَنَّمَا﴾ جاء فيه تشبيه لحالة فيزيائية تتعلق بما عرف في علومنا الحاضرة بضغط عمود الهواء أو الضغط الجوي الذي عرفناه في الفصل الأول. فالتشبيه المتأتي من الكاف ضربت لتقريب الصورة لحالة الإيمان في الصدور، فالمهتدي مطمئن الصدر واثق الخطى منتظم التنفس لا يخاف إلا ربه، والمنافق والكافر وصاحب الدنيا مضطرب النفس مضطرب التنفس قلق الصدر. ثم تأمل معي رحمك الله كلمة ﴿يَصَّعَّدُ﴾ لِمَ لم يقل (يَصْعَدُ)، هنا جاءت بصيغة مبالغة في مشقة الصعود وهو قاعدة صرفية ذهبية كل مبالغة في المبنى تدل على مبالغة في المعنى. والمعنى مشقة الصعود للسماء تعني مشقتين:

---

(١) تفسير القرطبي (٧/ ٧٢). الجامع لأحكام القرآن، أبو عبد الله محمد بن أحمد بن أبي بكر القرطبي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٥م.

١ ـ صعوبة الصعود بالوسيلة.

٢ ـ صعوبة التنفس بسبب ازدياد الضغط المسلط.

والصعوبتان قد شملتهما الآية لأن التفاسير لها تذكر أن ذلك المثل المضروب في صعود السماء والمصحوب بعذاب ومشقة الحالة إنما جاء كعذاب يصيب صاحبه وحيث إن المثل ضرب في الصدر فإن ذلك يقتضي عذاب التنفس الصعب بسبب ازدياد الضغط عليه، والله أعلم. فبالله عليكم كيف يمكن لهكذا مثل ضرب بهذه الدقة الوصفية والعلمية التي اكتشفت بعد نزول القرآن الكريم بمئات السنين أن يكون من ترتيب بشر؟!.

الحرارة المتراكمة ومبدأ ضغط البخار في القرآن الكريم:

لم يكتف القرآن الكريم بالتلميح لأثر ارتفاع عمود الهواء أو ما يعرف بالضغط الجوي على الإنسان، بل أسس لتعريف ما يعرف بمفهوم الحرارة المتراكمة وضغط البخار ومبدأ قدور الضغط التي نستخدمها في حياتنا اليومية. كيف ذاك؟!، إليكم التفاصيل.

يقول تعالى: ﴿وَيْلٌ لِّكُلِّ هُمَزَةٍ لُّمَزَةٍ ﴿١﴾ ٱلَّذِى جَمَعَ مَالًا وَعَدَّدَهُۥ ﴿٢﴾ يَحْسَبُ أَنَّ مَالَهُۥٓ أَخْلَدَهُۥ ﴿٣﴾ كَلَّا ۖ لَيُنۢبَذَنَّ فِى ٱلْحُطَمَةِ ﴿٤﴾ وَمَآ أَدْرَىٰكَ مَا ٱلْحُطَمَةُ ﴿٥﴾ نَارُ ٱللَّهِ ٱلْمُوقَدَةُ ﴿٦﴾ ٱلَّتِى تَطَّلِعُ عَلَى ٱلْأَفْـِٔدَةِ ﴿٧﴾ إِنَّهَا عَلَيْهِم مُّؤْصَدَةٌ ﴿٨﴾﴾ [الهمزة: ١ ـ ٨]. فلدينا إذن نار مؤصدة.

ولقد تكرر هذا الوصف في قوله تعالى: ﴿عَلَيْهِمْ نَارٌ مُّؤْصَدَةٌۢ ﴿٢٠﴾﴾ [البلد: ٢٠]، وهو وصف لحال نار جهنم والعياذ بالله، ولكن فيه تقرير لمبدأ علمي هندسي ميكانيكي حراري. فلقد جاء في تفاسير هذه الآيات الكريمات:

﴿عَلَيْهِمْ نَارٌ مُّؤْصَدَةٌۢ ﴿٢٠﴾﴾؛ أي: مطبقة عليهم فلا محيد لهم عنها ولا خروج لهم منها! قال أبو هريرة وابن عباس وعكرمة وسعيد بن جبير

ومجاهد ومحمد بن كعب القرظي وعطية العوفي والحسن وقتادة والسدي: ﴿مُّؤْصَدَةٌ﴾ أي: مطبقة. قال ابن عباس: مغلقة الأبواب، وقال مجاهد: أصد الباب بلغة قريش؛ أي: أغلقه. وقال الضحاك: ﴿مُّؤْصَدَةٌ﴾ حيط لا باب له. وقال قتادة: ﴿مُّؤْصَدَةٌ﴾ مطبقة فلا ضوء فيها ولا فرج ولا خروج منها آخر الأبد. وقال أبو عمران الجوني: إذا كان يوم القيامة أمر الله بكل جبار وكل شيطان وكل من كان يخاف الناس في الدنيا شره فأوثقوا بالحديد ثم أمر بهم إلى جهنم ثم أوصدوها عليهم؛ أي: أطبقوها، قال: فلا والله لا تستقر أقدامهم على قرار أبداً ولا والله لا ينظرون فيها إلى أديم سماء أبداً ولا والله لا تلتقي جفون أعينهم على غمض نوم أبداً ولا والله لا يذوقون فيها بارد شراب أبداً. رواه ابن أبي حاتم(١).

وعن أبي هريرة رضي الله عنه «عن النبي ﷺ ﴿إِنَّهَا عَلَيْهِم مُّؤْصَدَةٌ ﴿٨﴾﴾ قال: مطبقة» وقد رواه أبو بكر بن أبي شيبة عن عبد الله بن أسيد عن إسماعيل بن خالد عن أبي صالح قوله ولم يرفعه. وقوله تعالى: ﴿فِي عَمَدٍ مُّمَدَّدَةٍ ﴿٩﴾﴾ قال عطية العوفي: عمد من حديد، وقال السدي: من نار، وقال شبيب بن بشر عن عكرمة عن ابن عباس: ﴿فِي عَمَدٍ مُّمَدَّدَةٍ ﴿٩﴾﴾ يعني الأبواب هي الممددة. وقال قتادة في قراءة عبد الله بن مسعود: إنها عليهم مؤصدة بعمد ممددة، وقال العوفي عن ابن عباس: أدخلهم في عمد ممددة عليهم بعماد في أعناقهم السلاسل فسدت بها الأبواب. وقال قتادة: كنا نحدث أنهم يعذبون بعمد في النار واختاره ابن جرير، وقال أبو صالح: ﴿فِي عَمَدٍ مُّمَدَّدَةٍ ﴿٩﴾﴾ يعني القيود الثقال(٢).

---

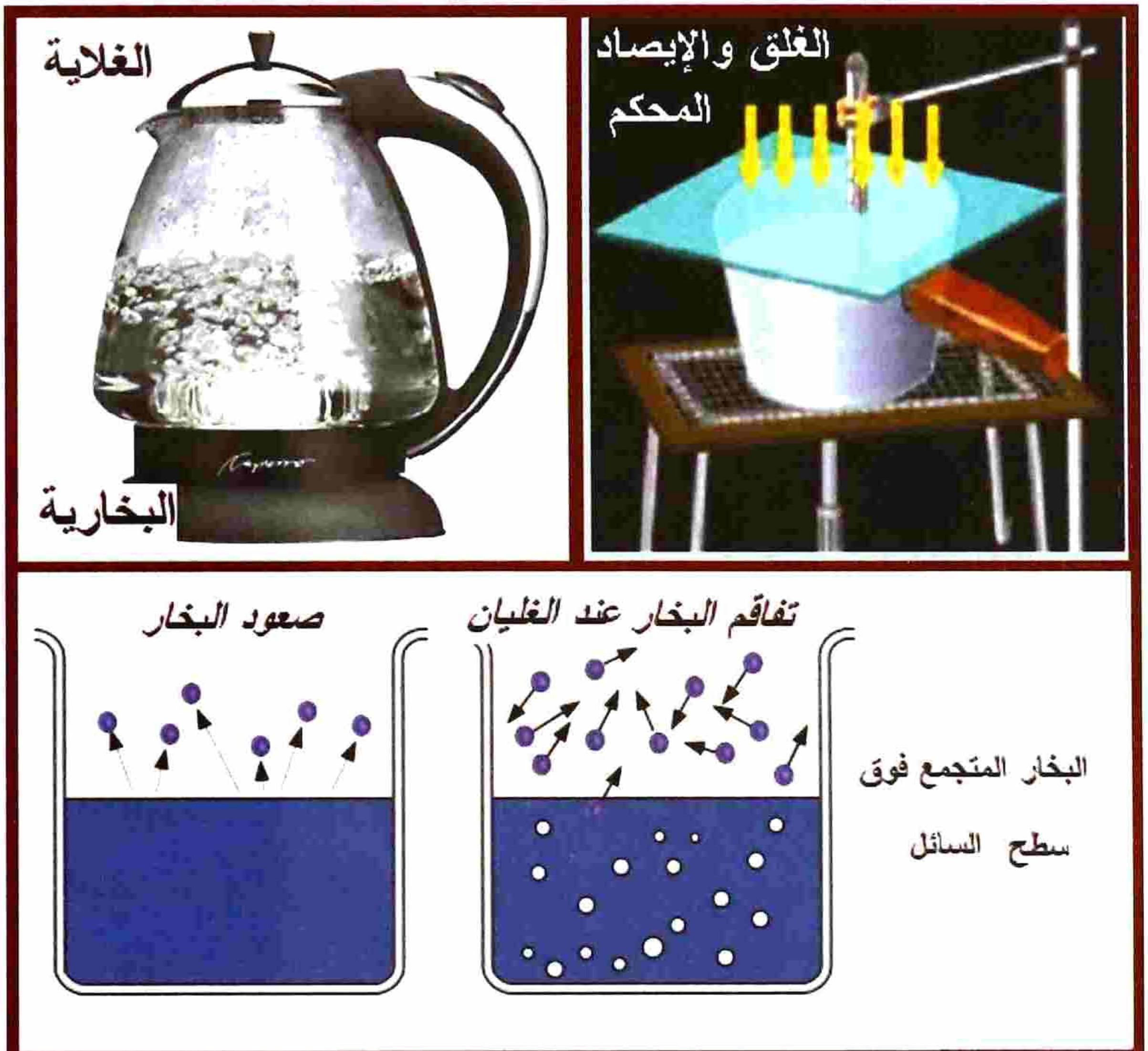
(١) تفسير ابن كثير (٤ / ٦٦٢).

(٢) تفسير ابن كثير (٤/ ٧٠٩).

وهذا المعنى المتعلق بديمومة تراكم الحرارة على أهل النار والعياذ بالله تؤكده آية أخرى وهو قوله تعالى: ﴿وَٱلَّذِينَ كَفَرُوا۟ لَهُمْ نَارُ جَهَنَّمَ لَا يُقْضَىٰ عَلَيْهِمْ فَيَمُوتُوا۟ وَلَا يُخَفَّفُ عَنْهُم مِّنْ عَذَابِهَا ۚ كَذَٰلِكَ نَجْزِى كُلَّ كَفُورٍ ﴿٣٦﴾﴾ [فاطر: ٣٦]؛ أي: أن أهل النار يستمر عذابهم دون توقف ولا تغير طيلة زمن لا نهائي فلا هم يموتوا ولا هم بمرحومين بتخفيف العذاب، بل تبدل جلودهم كلما نضجت بسبب الحرارة، قال تعالى: ﴿إِنَّ ٱلَّذِينَ كَفَرُوا۟ بِـَٔايَٰتِنَا سَوْفَ نُصْلِيهِمْ نَارًا كُلَّمَا نَضِجَتْ جُلُودُهُم بَدَّلْنَٰهُمْ جُلُودًا غَيْرَهَا لِيَذُوقُوا۟ ٱلْعَذَابَ ۗ إِنَّ ٱللَّهَ كَانَ عَزِيزًا حَكِيمًا ﴿٥٦﴾﴾ [النساء: ٥٦].

كل ذلك وهم يصرخون من شدة وهول ما هم فيه ويتوسلون بخزنة جهنم أن يدعوا الله أن يخفف عنهم يوماً من العذاب، قال تعالى: ﴿أُو۟لَٰٓئِكَ ٱلَّذِينَ ٱشْتَرَوُا۟ ٱلْحَيَوٰةَ ٱلدُّنْيَا بِٱلْـَٔاخِرَةِ ۖ فَلَا يُخَفَّفُ عَنْهُمُ ٱلْعَذَابُ وَلَا هُمْ يُنصَرُونَ ﴿٨٦﴾﴾ [البقرة: ٨٦]، ﴿خَٰلِدِينَ فِيهَا ۖ لَا يُخَفَّفُ عَنْهُمُ ٱلْعَذَابُ وَلَا هُمْ يُنظَرُونَ ﴿١٦٢﴾﴾ [البقرة: ١٦٢، وآل عمران: ٨٨]، ﴿وَإِذَا رَءَا ٱلَّذِينَ ظَلَمُوا۟ ٱلْعَذَابَ فَلَا يُخَفَّفُ عَنْهُمْ وَلَا هُمْ يُنظَرُونَ ﴿٨٥﴾﴾ [النحل: ٨٥]، ﴿وَقَالَ ٱلَّذِينَ فِى ٱلنَّارِ لِخَزَنَةِ جَهَنَّمَ ٱدْعُوا۟ رَبَّكُمْ يُخَفِّفْ عَنَّا يَوْمًا مِّنَ ٱلْعَذَابِ ﴿٤٩﴾ قَالُوٓا۟ أَوَلَمْ تَكُ تَأْتِيكُمْ رُسُلُكُم بِٱلْبَيِّنَٰتِ ۖ قَالُوا۟ بَلَىٰ ۚ قَالُوا۟ فَٱدْعُوا۟ ۗ وَمَا دُعَٰٓؤُا۟ ٱلْكَٰفِرِينَ إِلَّا فِى ضَلَٰلٍ ﴿٥٠﴾﴾ [غافر: ٤٩ ـ ٥٠]، ﴿وَنَادَوْا۟ يَٰمَٰلِكُ لِيَقْضِ عَلَيْنَا رَبُّكَ ۖ قَالَ إِنَّكُم مَّٰكِثُونَ ﴿٧٧﴾﴾ [الزخرف: ٧٧]، ﴿وَهُمْ يَصْطَرِخُونَ فِيهَا رَبَّنَآ أَخْرِجْنَا نَعْمَلْ صَٰلِحًا غَيْرَ ٱلَّذِى كُنَّا نَعْمَلُ ۚ أَوَلَمْ نُعَمِّرْكُم مَّا يَتَذَكَّرُ فِيهِ مَن تَذَكَّرَ وَجَآءَكُمُ ٱلنَّذِيرُ ۖ فَذُوقُوا۟ فَمَا لِلظَّٰلِمِينَ مِن نَّصِيرٍ ﴿٣٧﴾﴾ [فاطر: ٣٧].

فمن مفهوم الآيات الكريمات آنفاً مع عظم وقعها في النفس يتبين لك أخي الكريم ما سيكون من أمر العذاب يوم القيامة عافانا الله وأعاذنا وإياكم منه، أن قضية الغلق والإيصاد إنما ذكرت لتوجيه عقل المتلقي لفهم علة العذاب المضاعف بسبب ذلك الإيصاد.



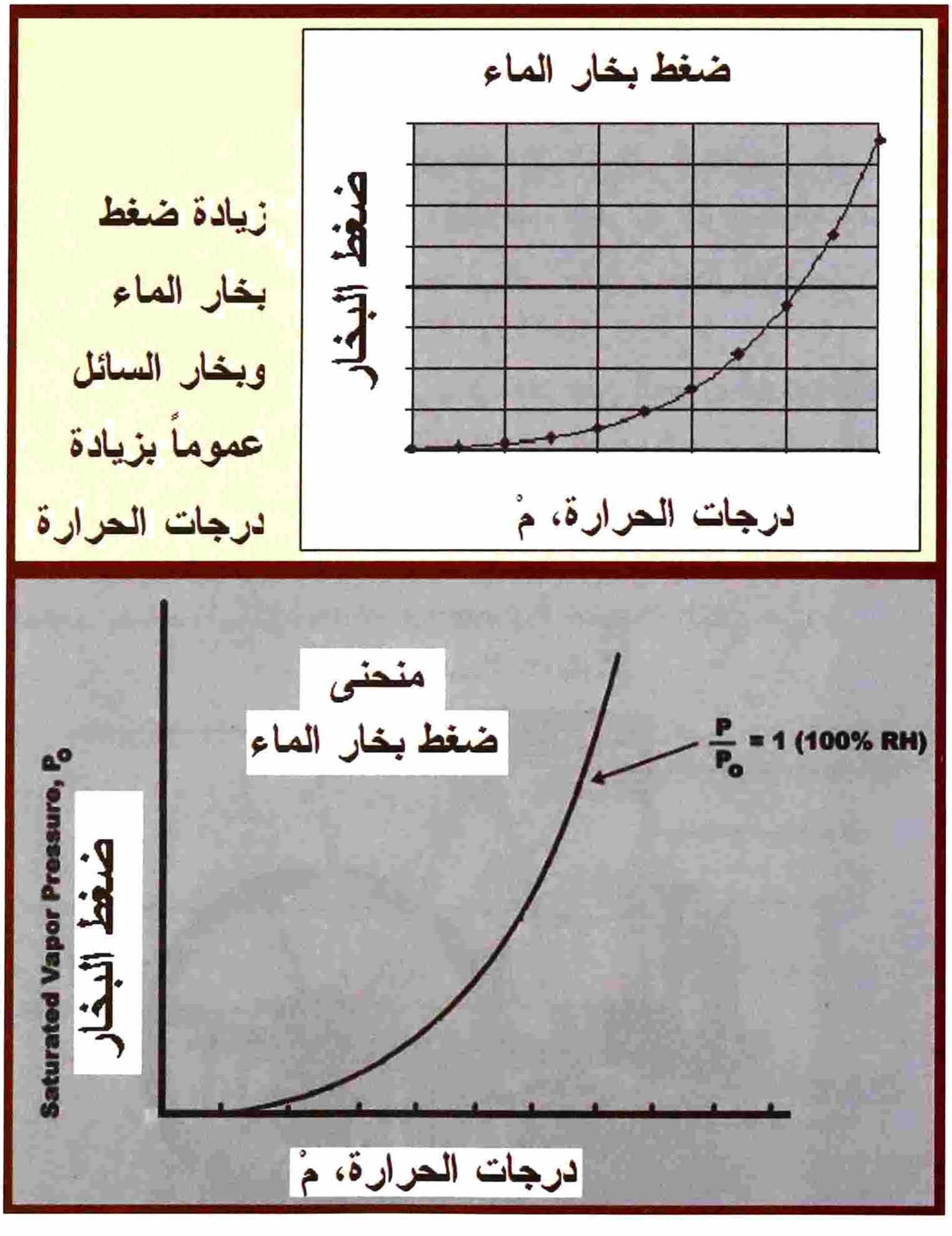
الغلق والإيصاد المحكم يؤدي لتطبيق معادلة:

الحرارة الكلية = حرارة الماء + حرارة البخار

Vapor Pressure of Water

$$P_{total} = P_{gas} + P_{H_2O}$$

الشكل (٢٦): مبدأ الحرارة المتراكمة من جراء الغلق والإيصاد وما ينتج عنه من تعريف مفهوم الضغط الكلي في القدور والأفران المغلقة - تجميع الأشكال عن الشبكة العالمية -



الشكل (٢٧): المخطط البياني والرياضي لمعادلة الضغط الكلي وضغط البخار المبينة في الشكل السابق

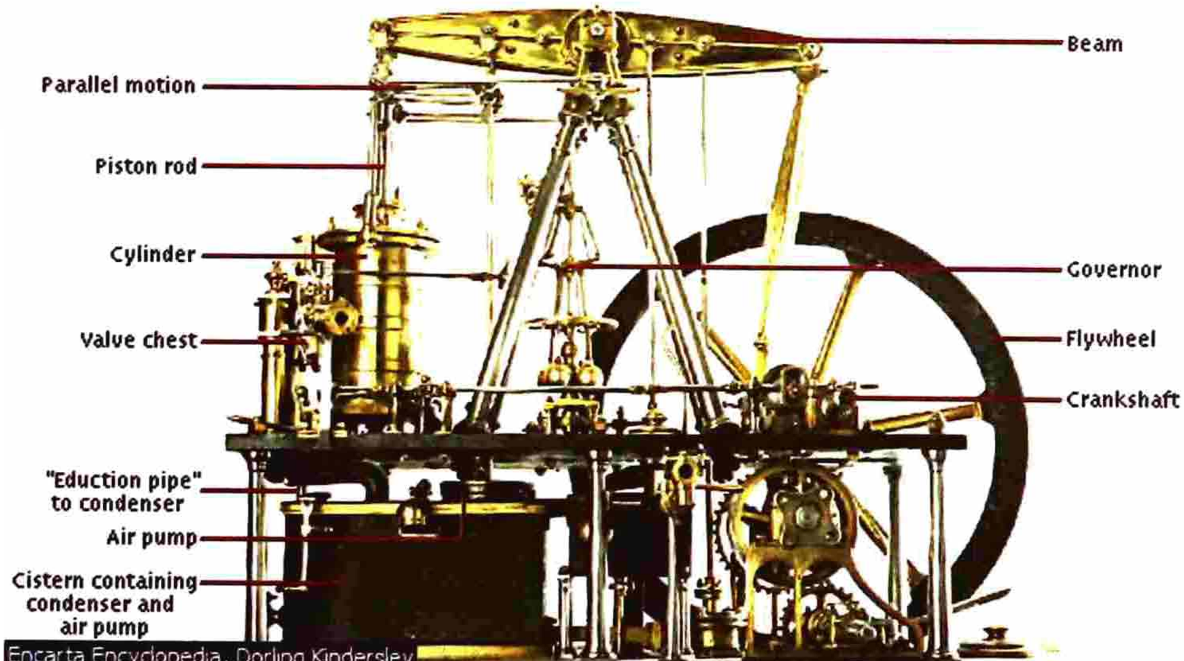
عندما تغلق الأفران الصناعية أبوابها بإحكام وتغلق تتضاعف الحرارة ومع التحكم بالهواء المتدفق للإفران في الصناعات المختلفة كصناعة الحديد مثلاً نستطيع التحكم بقوة الفولاذ الناتج وكما فصلنا في كتاب الهندسة الكيميائية.

كذلك في مفهوم قدر الضغط فإن البخار المحبوس مع تراكم الحرارة والذي منع من الخروج سيضاعف الحرارة النوعية والضغط على الأجزاء الداخلية للقدر مما يسبب تراكم الحرارة بشكل دالة من الدرجة غير الخطية كما تبين الأشكال (٢٦) و(٢٧).

هذا المفهوم في أثر الغلق والإيصاد على الحرارة لم يعرف بشكله العلمي وبصيغته الرياضية الحالية إلا في القرن الثامن عشر. وبالتالي وضعت المعادلة الضغطية الميكانيكية التي تبين أن:

الحرارة الكلية = حرارة الماء + حرارة البخار، أو بالتعبير الهندسي المتعلق بضغط البخار (Vapor Pressure of Water) الكلي هو:

$$P_{total} = P_{gas} + P_{H2O}$$



الشكل (٢٨): مبدأ العمل الميكانيكي للآلات التي تعمل بضغط البخار وهو مفتاح الثورة الصناعية الأولى وما أعقبها من اختراعات بخارية في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين ـ عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م ـ

ولقد استفيد من هذه الخاصية لاحقاً في تسيير المركبات والآلات التي تعمل بالطاقات البخارية وطاقة احتراق الفحم مثل القطارات والآلات البخارية وغيرها كما يبين الشكل (٢٨).

والحقيقة لقد كان هذا المبدأ المفتاح الحقيقي للثورة الصناعية الأولى في العالم الغربي وتبعه غيث الاختراعات والاكتشافات للمحركات والقاطرات والسفن البخارية.

وعلى هذا الأساس يكون القرآن الكريم قد سبق بتبيين هذا المفهوم الخطير والمفصلي والذي لو تنبه له المسلمون لكان لهم قصب السبق في استنباط هذا النوع من الطاقات كما كان لهم قصب السبق في ميكانيك طاقة المياه والرياح كما سنرى في الفصل الأخير من هذا الكتاب.

الطاقة الحرارية للعيون المعدنية:

قرر القرآن الكريم وجود العيون المعدنية الحارة والحاوية على معادن في موضعين:

١ ـ الأول في قول الله تعالى: ﴿وَلِسُلَيْمَٰنَ ٱلرِّيحَ غُدُوُّهَا شَهْرٌ وَرَوَاحُهَا شَهْرٌ ۖ وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ ۖ وَمِنَ ٱلْجِنِّ مَن يَعْمَلُ بَيْنَ يَدَيْهِ بِإِذْنِ رَبِّهِۦ ۖ وَمَن يَزِغْ مِنْهُمْ عَنْ أَمْرِنَا نُذِقْهُ مِنْ عَذَابِ ٱلسَّعِيرِ ﴿١٢﴾﴾ [سبأ: ١٢].

٢ ـ الثاني في قول الله تعالى في سورة الكهف في قصة ذي القرنين: ﴿حَتَّىٰٓ إِذَا بَلَغَ مَغْرِبَ ٱلشَّمْسِ وَجَدَهَا تَغْرُبُ فِى عَيْنٍ حَمِئَةٍ وَوَجَدَ عِندَهَا قَوْمًا ۗ قُلْنَا يَٰذَا ٱلْقَرْنَيْنِ إِمَّآ أَن تُعَذِّبَ وَإِمَّآ أَن تَتَّخِذَ فِيهِمْ حُسْنًا ﴿٨٦﴾﴾ [الكهف: ٨٦].

دعونا أولاً نبدأ بالمعنى اللغوي للآيتين:

أولاً: قوله تعالى في سورة سبأ: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾:

أ ـ يقول ابن منظور صاحب لسان العرب: سيل سال الماء والشيء سيلاً سيلاناً جرى، أساله غيره سيله وهو قوله ﷻ: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ

﴿ٱلْقِطْرِ﴾. قال الزجاج: القطر النحاس وهو الصفر ذكر أن الصفر كان لا يذوب فذاب مذ ذلك فأساله الله لسليمان عليه السلام.

ب ـ وروي عن جماعة من التابعين أنهم قالوا: هو النحاس والمعروف في اللغة أنه يقال للنحاس: قطر، قال الله عز وجل: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾. وقرأ ابن عباس وعكرمة قوله تعالى في سورة إبراهيم [الآية: ٥٠]: ﴿سَرَابِيلُهُم مِّن قَطِرَانٍ﴾. وفسراه بالنحاس، قال أبو جعفر: وهذا هو الصحيح ومنه قوله تعالى: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾[1].

ت ـ ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾؛ أي: النحاس الذائب من قطر يقطر قطراً وقطراناً بسكون الطاء وفتحها، وقيل: الفلزات النحاس والحديد وغيرهما وعلى الأول جمهور اللغويين وأريد بعين القطر معدن النحاس، ولكنه سبحانه أساله كما ألان الحديد لداود عليه السلام فنبع كما ينبع الماء من العين فلذلك سمي عين القطر بأسم ما آل إليه، وذكر الجلبي أن نسبة الإسالة إلى العين مجازية كما في جري النهر، وقال الخفاجي: إن كانت العين هنا بمعنى الماء المعين؛ أي: الجاري وإضافتها كما في لجين الماء فلا تجوز في النسبة وإنما هو من مجاز الأول على أن العين منبع الماء ولا حاجة إليه فتأمل. وقال بعضهم: القطر النحاس وعين بمعنى ذات ومعنى أسلنا أذبنا فالمعنى أذبنا له النحاس على نحو ما كان الحديد يلين لداود عليه السلام فكانت الأعمال تتأتى منه وهو بارد دون نار ولم يلن ولا ذاب لأحد قبله[2].

ث ـ القطر النحاس، عن ابن عباس رضي الله عنهما وغيره قال: أسيلت له

---

(١) معاني القرآن (٣/٥٤٦)، أبو زكريا بن زياد الفراء، تحقيق محمد علي النجار، أحمد يوسف نجاتي، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٦م.

(٢) روح المعاني في تفسير القرآن العظيم والسبع المثاني (٢٢/١١٧)، الآلوسي، تحقيق علي عبد الباري عطية، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠١م.

مسيرة ثلاثة أيام كما يسيل الماء وكانت بأرض اليمن، ولم يذب النحاس فيما روي لأحد قبله وكان لا يذوب، ومن وقته ذاب وإنما ينتفع الناس اليوم بما أخرج الله تعالى لسليمان عليه السلام. قال قتادة: أسال الله له عيناً يستعملها فيما يريد(١).

ج - ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾، وأذبنا له عين النحاس؛ أي: وأجريناها له. وعن قتادة: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾، عين النحاس كانت بأرض اليمن وإنما ينتفع اليوم بما أخرج الله لسليمان عليه السلام(٢).

ح - أخرج الطستي عن ابن عباس رضي الله عنهما أن نافع بن الأزرق قال له: أخبرني عن قوله تعالى: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾، قال: أعطاه الله عيناً من صفر تسيل كما يسيل الماء، وأخرج عبد الرزاق وعبد بن حميد وابن أبي حاتم عن قتادة: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾. قال: عين النحاس كانت باليمن(٣).

خ - ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾؛ أي: أذبنا له عين النحاس فسالت له كما يسيل الماء(٤).

د - ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾، قال الزجاج: القطر النحاس وهو الصفر أذيب مذ ذاك وكان قبل سليمان عليه السلام لا يذوب. قال المفسرون: أجرى الله لسليمان عليه السلام عين الصفر حتى صنع منها ما أراد من غير نار كما ألين لداود عليه السلام الحديد بغير نار فبقيت تجري ثلاثة أيام ولياليهن

(١) تفسير القرطبي (١٤/ ٢٧٠).
(٢) تفسير الطبري (٢٢/ ٦٩).
(٣) الدر المنثور في تفسير المأثور (٦/ ٦٧٨)، جلال الدين السيوطي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٠م.
(٤) تفسير الواحدي (٢/ ٨٧٩). الوجيز في تفسير الكتاب العزيز، علي بن أحمد الواحدي، أبو الحسن.

كجري الماء وإنما يعمل الناس اليوم مما أعطي سليمان عليه السلام[(١)].

ذ ـ ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾ أي: معدن النحاس فالقطر النحاس وهو الصفر ولكنه أساله وكان يسيل في الشهر ثلاثة أيام كما يسيل الماء، وكان قبل سليمان عليه السلام لا يذوب، وسماه عين القطر باسم ما آل إليه. ﴿وَمِنَ ٱلْجِنِّ مَن يَعْمَلُ﴾ من في موضع نصب؛ أي: وسخرنا من الجن من يعمل بين يديه ﴿بِإِذْنِ رَبِّهِۦ﴾ بأمر ربه ﴿وَمَن يَزِغْ مِنْهُمْ﴾ ومن يعدل منهم ﴿عَنْ أَمْرِنَا﴾ الذي أمرنا به من طاعة سليمان عليه السلام ﴿نُذِقْهُ مِنْ عَذَابِ ٱلسَّعِيرِ﴾[(٢)].

ر ـ يقول صاحب الظلال: والقطر النحاس. وسياق الآيات يشير إلى أن هذا كان معجزة خارقة كإلانة الحديد لداود عليه السلام. وقد يكون ذلك بأن فجر الله له عيناً بركانيةً من النحاس المذاب من الأرض. أو بأن ألهمه الله إذابة النحاس حتى يسيل ويصبح قابلاً للصب والطرق، وهو فضل من الله كبير. وكذلك سخر له طائفة من الجن يعملون بأمره بإذن ربه، والجن كل مستور لا يراه البشر. وهناك خلق سماهم الله الجن ولا نعرف نحن من أمرهم شيئاً إلا ما ذكره الله عنهم. وهو يذكر هنا أن الله سخر طائفة منهم لنبيه سليمان عليه السلام فمن عصى منهم ناله عذاب الله: ﴿وَمَن يَزِغْ مِنْهُمْ عَنْ أَمْرِنَا نُذِقْهُ مِنْ عَذَابِ ٱلسَّعِيرِ﴾ [سبأ: ١٢]، ولعل هذا التعقيب ـ قبل الانتهاء من قصة التسخير ـ يذكر على هذا النحو لبيان خضوع الجن لله. وكان بعض المشركين يعبدهم من دون الله. وهم مثلهم

---

(١) زاد المسير في علم التفسير (٦/ ٤٣٨)، ابن الجوزي، تحقيق أحمد شمس الدين، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠١م.

(٢) تفسير النسفي (٣/ ٣٢٢). مدارك التنزيل وحقائق التأويل، عبد الله بن أحمد بن محمود النسفي، تحقيق عبد المجيد طعمة حلبي، دار المعرفة، بيروت، ٢٠٠٠م.

معرضون للعقاب عندما يزيغون عن أمر الله[١].

وإذن ملخص التفاسير أن القطر ـ وهو النحاس عند أغلب أهل اللغة والتفسير وليس الرصاص ـ قد أذيب لسيدنا سليمان عليه السلام إما بجريان عين كعين الماء وكانت باليمن على أكثر الأقوال، وإما أنه علم تعدين وصهر وإذابة النحاس بكميات كبيرة حتى جرى له النحاس المذاب جري الماء أو جري عين الماء. وحيث إنه لم يعين التاريخ الدقيق لصهر النحاس، وإنما حدد بالفترة حوالي ٦٠٠٠ عام قبل الميلاد[٢]، وحيث إننا استنتجنا من التفاسير أنه كان قبل نبي الله سليمان عليه السلام لا يذاب بكميات كبيرة كما جرى في عهده فإنه أول من عدنه بكميات كبيرة ولأغراض صناعية فكان يجري عنده جريان العيون، والله أعلم.

ثانياً: في معنى قوله تعالى: ﴿عَيْنٍ حَمِئَةٍ﴾ في سورة الكهف:

أ ـ قوله تعالى: ﴿وَجَدَهَا تَغْرُبُ فِي عَيْنٍ حَمِئَةٍ﴾ أي: رأى الشمس في منظره تغرب في البحر المحيط وهذا شأن كل من انتهى إلى ساحله يراها كأنها تغرب فيه وهي لا تفارق الفلك الرابع الذي هي مثبتة فيه لا تفارقه والحمئة مشتقة على إحدى القراءتين من الحمأة وهو الطين كما قال تعالى في الحجر [الآية: ٢٨]: ﴿وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَٰٓئِكَةِ إِنِّي خَٰلِقٌۢ بَشَرًا مِّن صَلْصَٰلٍ مِّنْ حَمَإٍ مَّسْنُونٍ ﴿٢٨﴾﴾ أي: طين أملس. وذكر ابن جرير عن عبد الرحمٰن الأعرج أنه قال: كان ابن عباس يقول في عين حمئة ثم فسرها ذات حمئة قال نافع: وسئل عنها كعب الأحبار فقال: أنتم أعلم بالقرآن مني ولكني أجدها في الكتاب تغيب في طينة سوداء وكذا روى غير واحد عن ابن عباس وبه قال مجاهد وغير واحد. وقال أبو داود الطيالسي: عن ابن عباس عن أُبي بن كعب أن النبي ﷺ أقرأه حمئة وقال

---

(١) تفسير (في ظلال القرآن)، سيد قطب، دار الشروق، بيروت، تفسير سورة سبأ.

(٢) انظر التفاصيل في كتابنا (تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد) الصادر عن دار الكتب العلمية ببيروت.

علي بن أبي طلحة عن ابن عباس: وجدها تغرب في عين حامية يعني حارة، وكذا قال الحسن البصري وقال ابن جرير: والصواب أنهما قراءتان مشهورتان وأيهما قرأ القارىء فهو مصيب قلت: ولا منافاة بين معنييهما إذ قد تكون حارة لمجاورتها وهج الشمس عند غروبها وملاقاتها الشعاع بلا حائل وحمئة في ماء وطين أسود كما قال كعب الأحبار وغيره(١).

قوله تعالى: ﴿حَتَّىٰٓ إِذَا بَلَغَ مَغْرِبَ ٱلشَّمْسِ وَجَدَهَا تَغْرُبُ فِى عَيْنٍ حَمِئَةٍ﴾، قرأ [عاصم في رواية أبي بكر وابن عامر] وحمزة والكسائي (حامية) أي: حارة، وقرأ الباقون ﴿حَمِئَةٍ﴾ أي: كثيرة الحمأة وهي الطينة السوداء تقول: حمأت البئر حمأ (بالتسكين) إذا نزعت حمأتها وحمئت البئر حمأ تكون (حامية) من الحمأة فخففت الهمزة وقلبت ياء وقد يجمع بين القراءتين فيقال: كانت حارة وذات حمأة، وقال عبد الله بن عمرو: نظر النبي ﷺ إلى الشمس حين غربت فقال: «**نار الله الحامية لولا ما يزعها من أمر الله لأحرقت ما على الأرض**»، وقال ابن عباس: أقرأنيها أُبي كما أقرأه رسول الله ﷺ ﴿فِى عَيْنٍ حَمِئَةٍ﴾ وقال معاوية: هي (حامية) فقال عبد الله بن عمرو بن العاص: فأنا مع أمير المؤمنين فجعلوا كعباً بينهم حكماً وقالوا: يا كعب كيف تجد هذا في التوراة؟ فقال: أجدها تغرب في عين سوداء فوافق ابن عباس.

قال بعض العلماء: ليس المراد أنه انتهى إلى الشمس مغرباً ومشرقاً حتى وصل إلى جرمها ومسها لأنها تدور مع السماء حول الأرض من غير أن تلتصق بالأرض وهي أعظم من أن تدخل في عين من عيون الأرض بل هي أكبر من الأرض أضعافاً مضاعفةً بل المراد أنه انتهى إلى آخر العمارة من جهة المغرب ومن جهة المشرق فوجدها في رأي العين تغرب في عين حمئة كما أنا نشاهدها في الأرض الملساء كأنها تدخل

(١) تفسير ابن كثير (٣/ ١٣٨).

في الأرض ولهذا قال في الكهف [الآية: ٩٠]: ﴿حَتَّىٰٓ إِذَا بَلَغَ مَطْلِعَ ٱلشَّمْسِ وَجَدَهَا تَطْلُعُ عَلَىٰ قَوْمٍ لَّمْ نَجْعَل لَّهُم مِّن دُونِهَا سِتْرًا ﴿٩٠﴾﴾ ولم يرد أنها تطلع عليهم بأن تماسهم وتلاصقهم بل أراد أنهم أول من تطلع عليهم، وقال القتبي: ويجوز أن تكون هذه العين من البحر ويجوز أن تكون الشمس تغيب وراءها أو معها أو عندها فيقام حرف الصفة مقام صاحبه والله أعلم. ﴿وَوَجَدَ عِندَهَا قَوْمًا﴾ أي: عند العين أو عند نهاية العين وهم أهل جابرس ويقال لها بالسريانية: جرجيسا يسكنها قوم من نسل ثمود بقيتهم الذين آمنوا بصالح ذكره السهيلي[١].

ب ـ قوله تعالى: ﴿حَتَّىٰٓ إِذَا بَلَغَ مَغْرِبَ ٱلشَّمْسِ وَجَدَهَا تَغْرُبُ فِى عَيْنٍ حَمِئَةٍ﴾ ذات حمأ من حمئت البئر إذا صارت ذابت حمأة. وقرأ ابن عامر وحمزة والكسائي وأبو بكر: (حامية) أي: حارة ولا تنافي بينهما لجواز أن تكون العين جامعة للوصفين أو حمية على أن ياءها مقلوبة عن الهمزة لكسر ما قبلها ولعله بلغ ساحل المحيط فرآها كذلك إذ لم يكن في مطمح بصره غير الماء ولذلك قال: ﴿وَجَدَهَا تَغْرُبُ﴾ ولم يقل كانت تغرب وقيل: إن ابن عباس سمع معاوية يقرأ (حامية) فقال: حمئة، فبعث معاوية إلى كعب الأحبار كيف تجد الشمس تغرب؟ قال: في ماء وطين كذلك نجده في التوراة. ﴿وَوَجَدَ عِندَهَا﴾ عند تلك العين، ﴿قَوْمًا﴾ قيل كان لباسهم جلود الوحش وطعامهم ما لفظه البحر وكانوا كفاراً فخيره الله بين أن يعذبهم أو يدعوهم إلى الإيمان كما حكى بقوله: ﴿قُلْنَا يَٰذَا ٱلْقَرْنَيْنِ إِمَّآ أَن تُعَذِّبَ﴾ أي: بالقتل على كفرهم ﴿وَإِمَّآ أَن تَتَّخِذَ فِيهِمْ حُسْنًا﴾ بالإرشاد وتعليم الشرائع وقيل: خيره الله بين القتل والأسر وسماه إحساناً في

---

(١) تفسير القرطبي (١١/٤٨). وقد بيَّنا في كتاب المساحة وعلوم الأرض ضمن هذه السلسلة مكان تلك الأحداث بالتحديد وفق التحريات الحديثة التي سبق القرآن لتبيانها.

مقابلة القتل[(١)].

وملخص القول أن الحمئة هنا هي الحارة ذات الطين الأسود كدليل على وجود المعادن فيها. وهي بنص قول المفسرين رحمهم الله تعالى كما بيَّن القرطبي ليست بالضرورة تعني عيناً يدخل فيه قرص الشمس بل هو تبيان وصفي لحالة الغروب ودخول الشمس في الأفق عند الغروب، فلو صادف ذلك الدخول وجود عين ساخنة أو منطقة بركانية يخرج من فوهتها الدخان والأبخرة سيكون الوصف مطابقاً تماماً، والله أعلم.

علمياً هناك ما يعرف بالعيون المعدنية التي هي عبارة عن مياه بركانية ساخنة أو دافئة أو باردة، وعادة ما تكون حاوية على معادن كثيرة؛ كالحديد والكالسيوم والبوتاسيوم والكبريت وغيرها، ولها فوائد صحية جمة. ويوجد في ماريون كاونتي شمال مقاطعة فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية عيون تسمى عيون الفضة، أكبر عيون للحجر الجيري في العالم، وتحوي على أكثر من ٤٨٠ طن من المعادن المختلفة، وتصل حرارة مياهها إلى ٢٢ مئوي (٧٢ فهرنهايت). وهناك العيون الدافئة المهمة للصحة والعلاج الطبيعي لاحتوائها على معادن وعناصر مهمة ولدفيء مياهها كما هو الحال في مناطق عديدة في آسيا وأوربا وأفريقيا والأمريكتين. تصل بعض درجات حرارة المياه في هذه العيون إلى أكثر من ٣٠ مئوي، وعادة ما تبنى حولها منتجعات صحية للعلاج الطبيعي لأهميتها القصوى في ذلك. وهناك أيضاً العيون الساخنة أو الحرارية (Thermal Spring)، التي هي خليط من مياه جوفية مع الماغما أو الصخور المنصهرة الحاوية على معادن كثيرة؛ كالحديد والنيكل والكوبلت والنحاس والألمنيوم وغيرها. الحرارة المنبعثة منها كبيرة ومصحوبة مع بخار الماء، إذ تصل حرارة مياهها إلى

---

(١) تفسير البيضاوي (١/ ٥٢٠)، أنوار التنزيل وأسرار التأويل، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

قرب درجة الغليان، وعادة ما تستخدم حرارتها في استغلال الطاقة، كما تستخدم في مناطق وجودها في أنظمة التدفئة للأبنية والبيوت الزجاجية كما تم في اليابان والولايات المتحدة وأوربا، كما استخدمت في توليد الطاقة الكهربائية في آيسلاند والولايات المتحدة، لاحظ الأشكال (٢٩)[١].



الشكل (٢٩ - أ): العيون الساخنة في آيسلندا



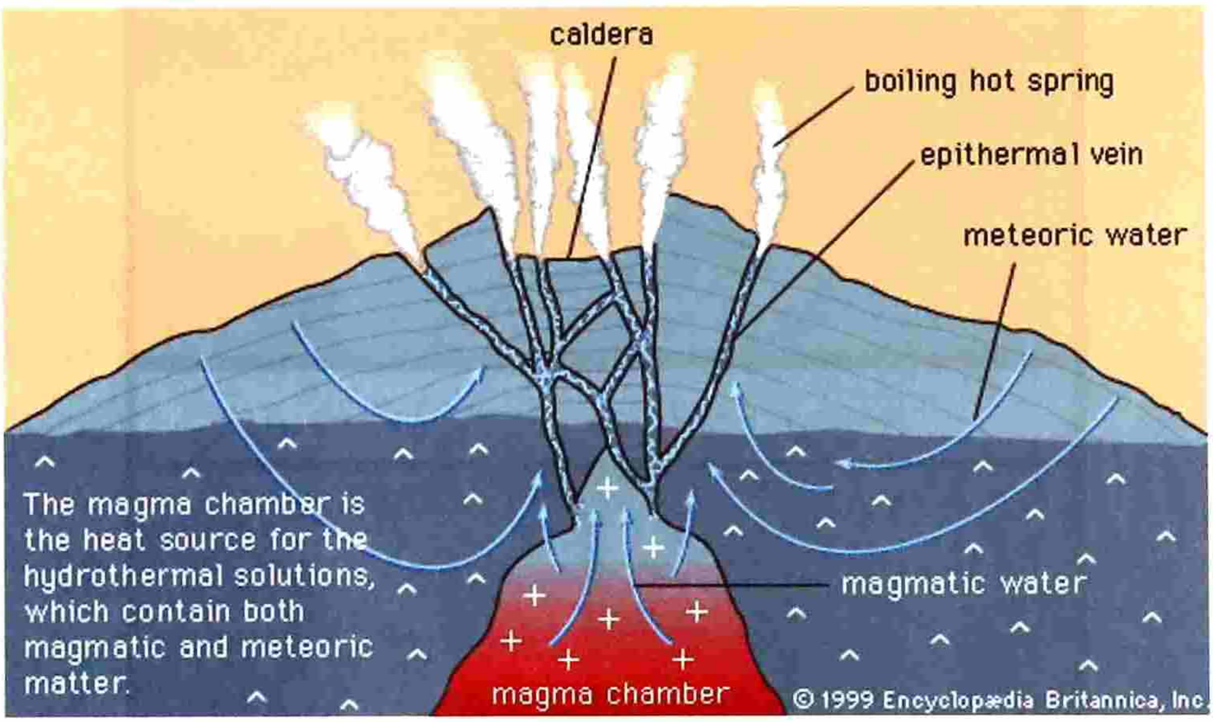
الشكل (٢٩ - ب): العيون الساخنة في منتجع يلستون بالولايات المتحدة الأمريكية .. لاحظ البخار المتصاعد من العيون المعدنية الساخنة بسبب قرب اللافا أو المنصهرات الجوفية منها ..
- عن موسوعة إنكارتا العلمية ٢٠٠٣م -

الشكل (٢٩): العيون الحمئة المعدنية ـ الساخنة والدافئة ـ

---

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft ® Encarta ® Reference library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation).

تظهر العيون الحمئة (geyser) أو ما يعرف بالينابيع الحارة بشكلين، إما أنها تكون على شكل نوافير طبيعية، وإما أنها على شكل نبع أو عين تخرج منه مياه حارة طينية تختلط بها بعض الغازات كما في الشكل (٣٠)، وتنتشر هاتين الظاهرتين في المناطق البركانية، أو المناطق التي كانت بركانية، كما في غرب الأمريكتين ونيوزلندة وأيسلنده.



الشكل (٣٠): الينابيع الحارة الناجمة من فوهات البراكين وصعود اللافا الجوفية لتسخين مياه السطح ـ عن الموسوعة البريطانية ـ

وتنتشر في بعض المناطق من وسط وجنوب القارة الأمريكية بحيرات تتراوح مساحتها بين ٥٣ و٣٥٠٠ ميل، ويوجد بها آثار من حضارة المايا، وقد تخرج البراكين من بعض هذه البحيرات، مثل بحيرة أتيتلان Atitlan في جواتيمالا التي يخرج منها بركانان كما تؤكد موسوعة الأنهار والبحيرات: (Rivers and lakes encyclopaedia, 1965).

وتنشأ البراكين في ثلاثة مواقع، فمنها ما ينشأ فوق النقاط البركانية الحارة Hot spots كما هو الشأن في براكين جزر هاواي، ومنها ما ينشأ عند مناطق انشقاق المحيط كتلك الموجودة في وسط المحيطات، وهي

تتكون تحت مستوى سطح البحر، أما النوع الثالث وهو النوع الأكثر انتشاراً على اليابسة، وهو يمثل حلقة النار حول المحيط الهادي، فهو الذي ينشأ نتيجة لاصطدام ألواح قشرة المحيط بألواح القشرة الأرضية، ولأن ألواح قشرة المحيط تكون أكثر كثافة فأنها تندس تحت ألواح القشرة الأرضية الأقل كثافة.

ويؤدي الاحتكاك بين ألواح القشرتين إلى ذوبان صخور قشرة المحيط وتكون صهير اللافا الذي يشق طريقة عبر صخور قشرة اليابسة، ليصل إلى السطح مكوناً البراكين عند التقاء الألواح، لذلك تكون المناطق البركانية فيها واسعة الانتشار، وليس مجرد فوهات بركانية متباعدة كالتي تتكون فوق النقاط البركانية الحارة، وفي هذه الحقول البركانية غالباً ما تكون الفوهات البركانية عند الأطراف الخارجية للمناطق الجبلية الناتجة عن تصادم الألواح، وهذا النوع من البراكين منتشر حول حواف المحيط الهادي؛ أي: في غرب الأمريكتين (العالم الجديد) وشرق آسيا (العالم القديم)، لكن لا توجد أي براكين من الأنواع الثلاثة السابقة الذكر في غرب العالم القديم(١).

وإذن وجود العيون المعدنية واحتواءها على النحاس موجود فعلاً، وليس في الأمر بدعة أو مسألة عجيبة. وفائدة النحاس للجسم البشري لا تكون من خلال تواجده كمعدن يستخدم في الأغذية والصناعات الدوائية والمعدات الطبية وصناعات أخرى عديدة فحسب، بل إن الإنسان يتكون في تركيبته من ٢٤ عنصر من عناصر الجدول الدوري، أو السلالة من طين كما ذكرنا في فصل سابقة، والنحاس واحد منها.

---

(١) علوم الأرض وقراءة مختلفة لقصة ذي القرنين في القرآن الكريم، د. أسماء الفراج الكتبي، سارة خوري. بحث مقدم لمؤتمر الإعجاز العلمي السابع المقام بدبي، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

وعلى هذا الأساس يكون النحاس الذي علَّم الله تعالى سيدنا سليمان إسالته وتعدينه كما علَّم أباه سيدنا داود إلانة الحديد وتعدينه يكون على أمرين:

١ ـ إما أنه عليه السلام علم مكان وجود عيون معدنية نحاسية كما ذكر المفسرون الأوائل.

٢ ـ أو أنه قد علم تعدينه بكميات صناعية تسيل وتجري كجريان العيون لكثرتها[١].

ما يهمنا في كتاب الهندسة الميكانيكية هذا هو تقرير القرآن الكريم لوجود تلك العيون التي تبين لنا لاحقاً أنها طاقة حرارية يمكن تحويلها لطاقة نظيفة، وعادة ما تستخدم حرارتها في استغلال الطاقة، كما تستخدم في مناطق وجودها في أنظمة التدفئة للأبنية والبيوت الزجاجية وفي توليد الطاقة الكهربائية.

القوة الحصانية في القرآن الكريم:

يقول الله تعالى: ﴿وَأَعِدُّواْ لَهُم مَّا ٱسْتَطَعْتُم مِّن قُوَّةٍ وَمِن رِّبَاطِ ٱلْخَيْلِ تُرْهِبُونَ بِهِۦ عَدُوَّ ٱللَّهِ وَعَدُوَّكُمْ وَءَاخَرِينَ مِن دُونِهِمْ لَا تَعْلَمُونَهُمُ ٱللَّهُ يَعْلَمُهُمْ وَمَا تُنفِقُواْ مِن شَىْءٍ فِى سَبِيلِ ٱللَّهِ يُوَفَّ إِلَيْكُمْ وَأَنتُمْ لَا تُظْلَمُونَ ﴿٦٠﴾﴾ [الأنفال: ٦٠].

فإذا تساءلنا عن سبب ربط القوة مع الخيل في الآية المباركة، فسيجيبنا أهل التفسير واللغة وبسهولة بالقول: إن العرب والأقوام الأخرى في وقت نزول القرآن الكريم كانت تقيس الجيوش بعدد خيولها وفرسانها. فكانت الخيول تمثل السرعة في قطع المسافات الطويلة

---

(١) جميع التفاصيل العلمية عن كتابنا (تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد)، طبع دار الكتب العلمية ببيروت، صفحات مختلفة، بتصرف.

وخصوصاً في أوقات الحروب والشدائد، فهي رمز القوة والسرعة معاً كما أن الإبل رمزاً للصبر والمطاولة.

يقول ابن كثير: «ثم أمر تعالى بإعداد آلات الحرب لمقاتلتهم حسب الطاقة والإمكان والاستطاعة فقال: ﴿وَأَعِدُّواْ لَهُم مَّا ٱسْتَطَعْتُم﴾ أي: مهما أمكنكم ﴿مِّن قُوَّةٍ وَمِن رِّبَاطِ ٱلْخَيْلِ﴾ قال الإمام أحمد عن عقبة بن عامر أنه قال: سمعت رسول الله ﷺ يقول وهو على المنبر: «**وأعدوا لهم ما استطعتم من قوة ألا إن القوة الرمي ألا إن القوة الرمي**»، رواه الإمام مسلم وغيره عن عقبة بن عامر الجهني. وعن عبد الله بن مسعود عن النبي ﷺ قال: «**الخيل ثلاثة: ففرس للرحمٰن وفرس للشيطان وفرس للإنسان، فأما فرس الرحمٰن فالذي يربط في سبيل الله فعلفه وروثه وبوله ـ وذكر ما شاء الله ـ، وأما فرس الشيطان فالذي يقامر أو يراهن عليها، وأما فرس الإنسان فالفرس يربطها الإنسان يلتمس بطنها فهي له ستر من الفقر**». وقد ذهب أكثر العلماء إلى أن الرمي أفضل من ركوب الخيل وذهب الإمام مالك إلى أن الركوب أفضل من الرمي، وقول الجمهور أقوى للحديث والله أعلم»(١).

وقد استدل بعض علمائنا بهذه الآية على جواز وقف الخيل والسلاح واتخاذ الخزائن والخزان لها عدة للأعداء، وقد اختلف العلماء في جواز وقف الخيل والسلاح واتخاذ الخزائن والخزان لها عدة للأعداء، وقد اختلف العلماء في جواز وقف الحيوان كالخيل والإبل على قولين: المنع وبه قال أبو حنيفة وبه قال الشافعي رضي الله عنه وهو أصح لهذه الآية ولحديث ابن عمر في الفرس الذي حمل عليه في سبيل الله وقوله عليه السلام في حق خالد: «**وأما خالد فإنكم تظلمون خالداً فإنه قد**

(١) تفسير ابن كثير (٢/ ٤٢٤).

احتبس أدراعه وأعتاده في سبيل الله» الحديث[(١)].

لكن السؤال عن سبب ربط القوة مع الخيل في الآية المباركة يبقى قائماً إذا ما عرضنا الآيات القرآنية: ﴿وَمَآ أَرۡسَلۡنَٰكَ إِلَّا كَآفَّةٗ لِّلنَّاسِ بَشِيرٗا وَنَذِيرٗا وَلَٰكِنَّ أَكۡثَرَ ٱلنَّاسِ لَا يَعۡلَمُونَ ۝٢٨﴾ [سبأ: ٢٨]، والآية: ﴿هُوَ ٱلَّذِيٓ أَرۡسَلَ رَسُولَهُۥ بِٱلۡهُدَىٰ وَدِينِ ٱلۡحَقِّ لِيُظۡهِرَهُۥ عَلَى ٱلدِّينِ كُلِّهِۦ وَلَوۡ كَرِهَ ٱلۡمُشۡرِكُونَ ۝٣٣﴾ [التوبة: ٣٣]، مع أحاديث رسول الله ﷺ التي تبشر بأن هذا الدين سيبلغ مبلغاً في الأرض ما طلعت عليه الشمس، وهذا أمر مستقبلي لوقت نزول القرآن. فكيف الجمع بين الحالتين، حالة وقت النزول وحالة وقت التطور العلمي والتقني الذي كان في ذلك الوقت في غيب الله تعالى؟، وهل ستبقى الخيول رمزاً للقوة في وقتنا هذا الذي أصبحت التقنيات الهائلة فيه شيئاً يكاد يذهب بالألباب جاعلاً من الخيول تحفاً يجمعها أهل الثراء ويراها الناس في التلفاز أو في حدائق الحيوان أو من خلال استعراضات فنية أو عسكرية رمزية؟

الجواب بسيط، رغم كل ما وصلنا إليه وما سنصل إليه إلا أننا نحاكي ما حولنا ونقيس عليه ونستنبط منه. فكما كانت الخيول رمزاً للقوة في السابق، ظلت ولا تزال وستبقى رمزاً للقوة العضلية والميكانيكية فتقاس عليها قوى المحركات والمولدات والآلات والمضخات وما شابهها من معدات الهندسة الميكانيكية وهو ما يعرف بالقدرة الحصانية التي عرّفناها في الفصل الأول.

ذكرنا في الفصل الأول أن تعريف القوة أو القدرة الحصانية هذه يعتمد على تعريف القدرة نفسها، والقدرة علمياً هو الشغل المنجز في فترة زمنية معينة، والشغل كما هو معروف فيزيائياً يساوي القوة مضروبة في الإزاحة. وتقاس هذه القدرة بوحدات القوة مضروبة في وحدات

(١) تفسير القرطبي (٨/ ٣٦).

الإزاحة ومقسومة على وحدات الزمن، ولكن هذه الوحدات اعتبرت علمياً قليلة في القياس فتم اختيار وحدات أكبر اتفق عليها بعد نقاشات وبحوث عديدة، فوقع الاختيار على القوة الحصانية أو القدرة الحصانية (Horse Power -Hp-) التي تعادل (٥٥٠ فوت ـ باوند/ ثانية) أو (٣٣٠٠٠ فوت ـ باوند/ دقيقة)، لاحظ الشكل (١١) في الفصل الأول.

فمثلاً المحرك أو الماطور الذي قدرته ١ قدرة حصانية ينجز شغلاً كاملاً مقداره (٣٣٠٠٠ فوت ـ باوند) لكل دقيقة من عمله. والقدرة الحصانية من الأهمية بمكان بحيث لا يمكن لأحد أن يتجاهلها في قياسات الهندسة عموماً والهندسة الميكانيكية والكهربائية خصوصاً، فتقاس عليها كل القوى الأخرى كالضغط والاجهادات وحتى القدرة الكهربائية التي تقاس بالكيلوواط حيث وجد أن قدرة حصانية واحدة تعادل ٧٤٦ واط أو ٧٤,٦٪ من كيلوواط أو ما يقارب ٧٥٪[(١)].

وبينا أن المخترع والمهندس البريطاني جيمس واط (James Watt) أسس هذه القيمة للقدرة الحصانية بعد عدة تجارب عملية، وتبين له خلالها أن الخيول تسحب أواني الفحم الموزونة وزناً معيناً بمعدل قيمته ٢٢٠٠٠ قدم ـ باوند/ دقيقة (foot-pounds per minute). ثم رفع هذه القيمة بمقدار النصف ليتمكن من وضع قانون القدرة الحصانية هذا. وفي المقياس المتري قيمة قدرة حصانية واحدة تعرف في بعض الأحيان على أنها ٤٥٠٠ كلغم متر لكل دقيقة (kilogram-meters per minute) والمساوية إلى ٣٢٥٤٩ قدم ـ باوند لكل دقيقة (foot-pounds per minute) أو ٠,٩٨٦ من قيمة القدرة الحصانية على نمط الوحدات الإنجليزي. كما

---

(١) الفيزياء الجامعية، سيرس (F. W. Sears and M. W. Zemansky, 2nd Edition, 1978. Collage Physics)، (ص١٤٣). وانظر كتابنا (المنظار الهندسي للقرآن الكريم)، (ص٢٣٤).

بينا أن هناك ٣ أنواع للقدرة الحصانية توضع لقياس أداء الماكنات وهي:

١ ـ الكفاءة النظرية المتبادلة للماكنة (the theoretical efficiency of a reciprocating engine) والمتأتية من الضغط المتولد من أسطوانة الماكنة.

٢ ـ القدرة الحصانية للمقبض أو ما يعرف بعلم الميكانيك بعمود الإدارة (shaft)، وهي المستخدمة أكثر للتعبير عن قابلية الماكنة وأدائها الأعلى، وهي القدرة الحصانية الأصلية مطروحاً منها القدرة المفقودة بسبب الاحتكاك، الضغط والحرارة.

٣ ـ القدرة الحصانية النسبية (related horsepower): وهي القدرة الحصانية التي توفرها الماكنة أو المحرك بكفاءة ضمن فترة زمنية محددة[(١)].

قد يعترض معترض ويقول: إن هذا حشر مبالغ فيه وغير مقبول، فربما يأتي زمان تلغى فيه هذه القياسات، ويأتي آخر ليقول: إن هذا الكلام غير منطقي، وما إلى ذلك من الاعتراضات. فنجيبهم ويجيبوننا، ويستمر الجدال والسجال ليحسم الأمر المقياس القرآني للموضوع وتثبيت الثوابت القرآنية الشاملة في السورة والآية والكلمة[(٢)] لنتدبر:

١ ـ سورة الأنفال رقمها [٨] من [١١٤] من سور القرآن الكريم.

٢ ـ الآية الخاصة بالخيل والمتعلقة بالقوة من سورة الأنفال تسلسلها ٦٠ من ٧٥ آية هي عدد آيات السورة المباركة.

---

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation)، موضوع القدرة الحصانية.

(٢) التسلسلات المقصودة وكذلك النسب للسورة (النسبة ١)، الآية (النسبة ٢)، والكلمة (النسبة ٣) هي تلك المبينة في الملحق الخاص بشرح منهجية البحوث الهندسية المعتمدة ضمن هذه السلسلة. راجع الملحق في نهاية الكتاب.

٣ ـ عدد كلمات سورة الأنفال هو ١٢٤٣ كلمة، وكلمة الخيل ضمن السورة تسلسلها هو ٩٣٩.

٤ ـ عدد مرات تكرار كلمة (خيل) و(جياد) في القرآن الكريم بلغ (٦) مرات.

٥ ـ النسبة رقم (١) أي: نسبة سورة الأنفال إلى سور القرآن الكريم ($\frac{٨}{١١٤}$ = ٠,٠٧٠٢).

٦ ـ النسبة (٢) أي: تسلسل الآية الخاصة بعلاقات الخيل مع القوة إلى عدد آيات سورة الأنفال هي ($\frac{٦٠}{٧٥}$ = ٠,٨).

٧ ـ النسبة (٣) وهي تسلسل كلمة الخيل مقسوماً على عدد كلمات سورة الأنفال هي ٠,٧٥٥.

يعضد ذلك سورة العاديات وكلمة العاديات؛ أي: الخيول. فتسلسل هذه السورة ضمن سور القرآن الكريم هو ١٠٠ وعدد آياتها ١١ وعدد كلماتها ٤٠ كلمة كما يبين الجدول الملحق في نهاية الكتاب. يقول تعالى فيها: ﴿وَٱلْعَٰدِيَٰتِ ضَبْحًا ﴿١﴾ فَٱلْمُورِيَٰتِ قَدْحًا ﴿٢﴾ فَٱلْمُغِيرَٰتِ صُبْحًا ﴿٣﴾ فَأَثَرْنَ بِهِۦ نَقْعًا ﴿٤﴾ فَوَسَطْنَ بِهِۦ جَمْعًا ﴿٥﴾ إِنَّ ٱلْإِنسَٰنَ لِرَبِّهِۦ لَكَنُودٌ ﴿٦﴾ وَإِنَّهُۥ عَلَىٰ ذَٰلِكَ لَشَهِيدٌ ﴿٧﴾ وَإِنَّهُۥ لِحُبِّ ٱلْخَيْرِ لَشَدِيدٌ ﴿٨﴾ ۞أَفَلَا يَعْلَمُ إِذَا بُعْثِرَ مَا فِى ٱلْقُبُورِ ﴿٩﴾ وَحُصِّلَ مَا فِى ٱلصُّدُورِ ﴿١٠﴾ إِنَّ رَبَّهُم بِهِمْ يَوْمَئِذٍ لَّخَبِيرٌۢ ﴿١١﴾﴾.

كلمات ﴿وَٱلْعَٰدِيَٰتِ﴾، ﴿فَٱلْمُورِيَٰتِ﴾، ﴿فَٱلْمُغِيرَٰتِ﴾ ترمز للخيل، وهي الكلمات (١)، (٣)، (٥) على التوالي ضمن الآيات (١)، (٢)، (٣) على التوالي.

عن عكرمة عن ابن عباس قال: بعث رسول الله ﷺ خيلاً فأشهرت شهراً لا يأتيه منها خبر فنزلت: ﴿وَٱلْعَٰدِيَٰتِ ضَبْحًا ﴿١﴾﴾ ضبحت بأرجلها، ﴿فَٱلْمُورِيَٰتِ قَدْحًا ﴿٢﴾﴾ قدحت بحوافرها الحجارة فأورت ناراً، ﴿فَٱلْمُغِيرَٰتِ صُبْحًا ﴿٣﴾﴾ صبحت القوم بغارة، ﴿فَأَثَرْنَ بِهِۦ نَقْعًا ﴿٤﴾﴾ أثارت بحوافرها

التراب، ﴿فَوَسَطْنَ بِهِۦ جَمْعًا ۝٥﴾ قال: صبحت القوم جميعاً[(١)].

النسبة (١) هي ٠,٨٧٧، بينما النسبة (٢) هي ١/١١، ٢/١١، ٣/١١ على التوالي؛ أي: ٠,٠٩١، ٠,١٨٢، ٠,٢٧٣ على التوالي. أما النسبة (٣) لهذه الكلمات فهي على التوالي ١/٤٠، ٣/٤٠، ٥/٤٠؛ أي: ٠,٠٢٥، ٠,٠٧٥، ٠,١٢٥ على التوالي.

وبعد هذه الإحصائيات التي أخذناها من الجدول الخاص بإحصائيات الكتاب العزيز الذي أدرجناه في الكتاب الأول من السلسلة نحاول أن نعرض حقائق العلم في اكتشافه للقدرة أو القوة الحصانية على هذه الثوابت القرآنية الشاملة لنجد أنها سبقت اكتشاف البشر لهذه القدرة بأكثر من ١٣٠٠ عام.

- إذا ضربنا النسبتين (١) و(٢) أعلاه يكون الناتج ٠,٠٥٦١٦.
- إذا ضربنا هذا الأخير بعدد مرات التكرار لكلمة (خيل) يكون لدينا الناتج ٠,٣٣٦٩٦.

بإجراء مقارنة بين المجموعتين الكون المنظور (A) والكون المقروء (B) بالأسلوب الذي تحدثنا عنه في الكتاب الأول من السلسلة وبإهمال الأسس والمراتب العشرية لأنها تمثل وحدات يمكن التغاضي عنها، فيكون التركيز على القيمة العددية فقط لأنها تمثل الوزن الحقيقي للثابت، نحصل على الحقائق الآتية:

أ ـ بالمقارنة بين الرقم الأول (٥٦١,٦) مع تعريف القدرة الحصانية (Horse Power -Hp-) التي تعادل (٥٥٠ فوت ـ باوند/ثانية) يكون لدينا ٩٧,٩٣٤٤٪ تطابق للرقم العلمي مع الحقيقة القرآنية.

ب ـ بمقارنة أخرى للرقم (٣٣٦٩٦) مع القدرة الحصانية (Horse

(١) تفسير ابن كثير (٤/ ٧٠٠).

-Power -Hp) التي تعادل (٣٣٠٠٠ فوت ـ باوند/ دقيقة) يكون لدينا النسبة ٩٧,٩٣٤٤٪، التي تساوي النسبة الأولى بالضبط ـ لاحظ التطابق مع النسبة الأولى في النقطة أعلاه ـ.

ت ـ النسبة (٣) هي ٠,٧٥٥ أي: (٧٥,٥٪) وهي تمثل علاقة القدرة الحصانية بالقدرة الكهربائية الواط، حيث إن قدرة حصانية واحدة تعادل ٧٤٦ واط أو ٧٤,٦٪ من كيلوواط أو ما يقارب ٧٥٪. نسبة التطابق هي ٩٨,٨١ ٪. كما أن عدد آيات سورة الأنفال هو ٧٥ آية وهو نفس النسبة المئوية لعلاقة الكيلوواط مع القدرة الحصانية بفارق ٠,٠٠٥ فقط، وكذلك الحال مع النسبة ٣ لكلمة الموريات في سورة العاديات.

ث ـ عدد آيات سورة العاديات هي ١١، ٣ منها تصرح بصفات الخيول العادية؛ أي: السريعة، المغيرة؛ أي: المقتحمة، المورية؛ أي: المثيرة للغبار والتراب أثناء إغارتها كما جاء في التفاسير أعلاه. وهذه الصفات تنطبق على الخيل وما يحاكيها كذلك من فعل البشر في قوابل الأيام وهو ما نجده قد حصل بعد اختراع المعدات والمحركات التي تعمل بالقدرة الحصانية التي لها الصفة العسكرية مثل الدبابات والمدرعات. لو ضربنا العدد ٣ بالعدد ١١ لحصلنا على تطابق ١٠٠٪ مع القدرة الحصانية (Horse Power -Hp-) التي تعادل (٣٣٠٠٠ فوت ـ باوند/ دقيقة) بإهمال الأسس والوحدات.

ج ـ جمع النسب (٢) للكلمات (العاديات)، (الموريات) و(المغيرات) في سورة العاديات التي هي ٠,٠٩١، ٠,١٨٢، ٠,٢٧٣ على التوالي يعطينا العدد ٠,٥٤٦؛ أي: ٠,٥٥ وهو بالضبط تعريف القدرة الحصانية (Horse Power -Hp-) التي تعادل (٥٥٠ فوت ـ باوند/ ثانية) بإهمال الأسس والوحدات التي هي سلمية يمكن الصعود والنزول بها.

ح ـ جمع النسب (٣) للكلمات الثلاثة نفسها من سورة العاديات يعطينا (٠,٠٢٥، ٠,٠٧٥، ٠,١٢٥= ٢,٢٥). ولو أزلنا المراتب العشرية كأسس وأخذنا القيمة العددية للرقم فإننا مرة أخرى أمام تعريف آخر للقدرة الحصانية وهو التعريف الأصلي الذي عرفه جيمس واط أعلاه وهو قابلية الخيل على سحب أواني الفحم الموزونة وزناً معيناً بمعدل قيمته ٢٢٠٠٠ قدم ـ باوند/ دقيقة (foot-pounds per minute)، وبتطابق قيمته ٩٧,٧٨٪.

خ ـ يمكن التعبير عن القدرة الحصانية أحياناً بأنها ٤٥٠٠ كلغم متر لكل دقيقة (kilogram-meters per minute) حسب التعريف أعلاه، بينما حاصل جمع النسبتين (٢) لآيتي الكلمتين (الموريات) و(المغيرات) هو ٠,٤٥٥ مما يعطي تطابق ٩٨,٩٪.

ولو أننا علمنا أن في الثوابت العلمية يحصل تقريب معين لأقرب عدد كسري أو صحيح للتسهيل الحسابي، كذلك تدخل عوامل قياسية ووضعية أخرى لتثبيت الثابت لعلمنا أن هذه الفروق البسيطة التي لا تساوي شيئاً في علم الإحصاء التي لا تتعدى ٢٪ تزول ويصبح التطابق بين ما توصل إليه العلم في قضية القدرة الحصانية مع ثوابت القرآن في هذه المسألة ١٠٠٪.

قد يجيب أحدهم أن هذه الأرقام صدفة، فنقول لهم صبراً حتى تعود لتتعلم النظرية الاحتمالية ثم تأتي لتناقشنا بصدفتك هذه. فنرجو منك مراجعة الملحق في نهاية الكتاب وتتعرف على التوافيق والتباديل كي تعرف ماهية الاحتمالية الممكنة لتبديل مكان هذه الكلمة والآية والسورة.

وقد يقول آخر: إنك اخترت النسب لا الأرقام وحصلت على هذه النتائج، فلماذا الضرب وليس الجمع أو القسمة أو الطرح أو أي عملية رياضية أخرى؟، فنقول له: مهلاً حتى تلحق بصاحبك الأول من جهة،

وتعلم أن القرآن الكريم بني على تركيبة رياضية معقدة لا يستطيع جهابذة الرياضيات وكل العلوم من حل أسرار تكوينها لأنها بحق كون مقروء.

وقد يقول ثالث: إنك أهملت الكسور أو (الفوارز)، فنقول له: إنها تمثل وحدات بالإمكان التلاعب بها بدون تغير في المعنى العلمي، فالقدم أو الفوت يعادل ١٢ بوصة أو إنج، والمتر يعادل ٣١٠ ملم، و٦١٠ مايكرون في نفس الوقت، بمعنى أنك لو قلت: ٤ مليون ملغم أو قلت: ٤٠٠٠ غم أو قلت: ٤ كغم أو قلت: ٤×١٠$^{-٣}$ ميغاغرام أو ٤×١٠$^{-٣}$ طن فكل هذه الأقوال لا تتعارض مع بعضها بل هي تعاريف لكمية واحدة تتشابه في مقدار العدد وتختلف في الأسس لاختلاف الوحدات المقاسة بها تلك الكمية، وهكذا. فأهمية الأسس هي للوحدات فقط وإهمالها لا يعني شيئاً إنما هي مسألة وحدات نتعامل بها مع أية كمية لها مقدار أو مقدار واتجاه، وعليه فأهمية الثابت في قيمته العددية لذلك أهملنا الأسس كي نتخلص من أثر ذلك ويكون الأمر مقارنة بين ثابتين قرآني وتطبيقي دون الدخول في قضية الوحدات، رغم أن بعض التطابقات في بعض الأحيان لم تكن تحتاج لإهمال الأسس. وقد تعمدنا استخدام درجة دقة عالية للترابط فأخذنا الأعداد بعد المرتبة الخامسة كسرياً.

وقد يقول رابع: إن هذه الوحدات والثوابت والأرقام هي وحدات اخترعها البشر للقياس وليس شرطاً أن تكون الوحيدة فهل يعقل أن القرآن الكريم الذي هو كلام الله تعالى يربط مع قياس لأمور حياتية اخترعها البشر؟، فنقول له: أليس الكون الذي نعيش فيه هو من خلق الله؟، وأليس القرآن الكريم هو كلام الله وهو مرتب بنسق إعجازي لا يعتريه التغيير والتبديل منذ نزوله إلى قيام الساعة؟.. فالجواب لا محالة نعم، فنقول له: اعلم إذن أنه قد أثبت علمياً أن العقل البشري يتأثر بقوانين ونواميس وضعها الله تعالى بما حوله ومن ذلك الشعاع الشمسي، وقد أقيمت

المؤتمرات وألفت المؤلفات وأخرجت البحوث في ذلك في كل دول العالم. ومن ذلك بحث لعلماء روس بينوا أن هناك علاقة رياضية بين ظهور كبار المخترعين والعلماء وبين النشاط الشمسي. وكأن الله تعالى يبرز للبشرية علماء يستنبطون الوحدات وآخرين يخترعون المخترعات بأمر منه وحكمة ليثبتوا أن القرآن حق تحقيقاً لوعد الله تعالى: ﴿سَنُرِيهِمْ ءَايَٰتِنَا فِى ٱلْءَافَاقِ وَفِىٓ أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ ٱلْحَقُّ ۗ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُۥ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ شَهِيدٌ ﴿٥٣﴾﴾ [فصلت: ٥٣]، والله أعلم[(١)].

سبحانك اللهم ما أعظم قرآنك في التشريع والحقيقة العلمية وحتى في التسلسلات والنظم العددية.

ولو عدنا لموضوع أصناف الارتباط الثلاثة المختبرة المبينة في الملحق نجد أن الارتباطات منطبقة. فدرجة الوضوح في التصريح القرآني الخاص بالدلالة للكلمة المقصودة هنا وهي قوة الحصان وأثرها الواضح فهي مصرح بها بشكل بيِّن. وكذلك فإن درجة وضوح الارتباط بين الثوابت القرآنية الشاملة (النسب والتسلسلات القرآنية) المبحوثة للكلمة المقصودة هنا وبين التصريح القرآني لتلك الكلمة واضح بيِّن. أما عن درجة وضوح الارتباط بين الثوابت القرآنية الشاملة (النسب والتسلسلات القرآنية) المبحوثة للكلمة المقصودة وبين التصريح القرآني للخاصية المتعلقة بهذا الموضوع فنجد أن بعض النتائج تعطي علاقة مباشرة بينما هناك نتائج تحتاج إلى دراسة معمقة أكثر.

الناقلات النباتية أعظم الموتورات والمحركات:

ضمن جهود الإنسان لنقل الماء إلى ارتفاعات عالية اخترع المحرك

---

(١) ذكرنا هذه البحوث في كتبنا (القرآن منهل العلوم)، طبع الجامعة الإسلامية ببغداد بطبعته الأولى ودار الكتب العلمية ببيروت بطبعته الثانية، وكذلك (المنظار الهندسي للقرآن الكريم)، طبع دار المسيرة بعمان.

الكهربائي أو ما يسمى بالموتور (Motor) الذي يعمل على نقل الماء إلى ارتفاعات عالية، وكلما زادت سعة وقابلية المحرك زاد حجمه. هذه الطفرة العلمية في إمكانية تدخل الإنسان لنقل الماء بواسطة المحرك الكهربائي جاءت بعد سلسلة طويلة مرت على البشر منذ استخدامه العضلات إلى النواعير والسواقي وطرق الري المختلفة التي كان للعلماء المسلمين اليد الطولى فيها التي سنبين بعض جوانبها في الفصل الأخير.

إلا أن العلماء لا زالوا حائرين كيف يمكن لنباتات تصل ارتفاعاتها إلى عشرات الأمتار كالأشجار الضخمة من أن تنقل بنسغها الصاعد الماء إلى هذه الارتفاعات. ولم يستطيعوا لحد الآن محاكاة أو تقليد هذه الخاصية الميكا ـ كيميائية، بل إنها لا زالت مستعصية الفهم، وما أن تحل حتى تحصل ثورة في علم هندسة وتقنية نقل السوائل والموائع إلى الارتفاعات العالية.

ولا يخفى على القارئ الكريم مدى اهتمام القرآن الكريم بالزرع والنبات والأشجار والأثمار والمياه رغم نزوله في بيئة صحراوية، وإنه يمكن القول أن سور وآيات النبات وما شاكله تعد الأكثر اهتماماً ضمن الإشارات والالتفاتات القرآنية لما تحيط بالإنسان وكأنها تدعوه إلى سبر أغوار هذا العالم وكشف أسراره كما سبق أن بينا في كتاب الهندسة الزراعية وكذلك كتاب هندسة المياه ضمن هذه السلسلة فضلاً عما بيناه في كتاب النبات والإنبات ضمن سلسلة (ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية).

مثلاً قوله تعالى: ﴿أَفَرَءَيْتُم مَّا تَحْرُثُونَ ﴿٦٣﴾ ءَأَنتُمْ تَزْرَعُونَهُۥٓ أَمْ نَحْنُ ٱلزَّٰرِعُونَ ﴿٦٤﴾ لَوْ نَشَآءُ لَجَعَلْنَٰهُ حُطَٰمًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ ﴿٦٥﴾ إِنَّا لَمُغْرَمُونَ ﴿٦٦﴾ بَلْ نَحْنُ مَحْرُومُونَ ﴿٦٧﴾﴾ [الواقعة: ٦٣ ـ ٦٧]. لو تأملنا هذه الآيات وفحواها العظيم لرأينا أن جهد الإنسان في الزراعة والحرث والسقي لا يعادل مثقال ذرة في بحر جود الله تعالى وكرمه، فلو أن ميكانيكية العمل في سيقان

وجذوع الشجر توقفت لما استطاع النسغ من الصعود ولأصبحت الأشجار متيبسة بعد أن كانت غضة وهو الحطام المتهشم. ولتحسر الإنسان وتندّم على هذه النعمة العظيمة. هذا الأمر يحصل عند إصابة النبات بالمرض أو تلوث بيئته بالشكل الذي فصلناه في كتاب البيئة.

ثم تدبر قول الله تعالى وهو يصف لك حال النبات يأخذ الماء فيخضر ثم يصفر ويتيبس: ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَسَلَكَهُۥ يَنَٰبِيعَ فِى ٱلْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِۦ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَٰنُهُۥ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَىٰهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُۥ حُطَٰمًا ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَذِكْرَىٰ لِأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿٢١﴾﴾ [الزمر: ٢١]، ﴿ٱعْلَمُوٓا۟ أَنَّمَا ٱلْحَيَوٰةُ ٱلدُّنْيَا لَعِبٌ وَلَهْوٌ وَزِينَةٌ وَتَفَاخُرٌۢ بَيْنَكُمْ وَتَكَاثُرٌ فِى ٱلْأَمْوَٰلِ وَٱلْأَوْلَٰدِ ۖ كَمَثَلِ غَيْثٍ أَعْجَبَ ٱلْكُفَّارَ نَبَاتُهُۥ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَىٰهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَكُونُ حُطَٰمًا ۖ وَفِى ٱلْءَاخِرَةِ عَذَابٌ شَدِيدٌ وَمَغْفِرَةٌ مِّنَ ٱللَّهِ وَرِضْوَٰنٌ ۚ وَمَا ٱلْحَيَوٰةُ ٱلدُّنْيَآ إِلَّا مَتَٰعُ ٱلْغُرُورِ ﴿٢٠﴾﴾ [الحديد: ٢٠].

قوله تعالى: ﴿أَعْجَبَ ٱلْكُفَّارَ نَبَاتُهُۥ﴾ أي: يعجب الزراع نبات ذلك الزرع الذي نبت بالغيث وكما يعجب الزراع ذلك كذلك تعجب الحياة الدنيا الكفار فإنهم أحرص شيء عليها وأميل الناس إليها، ﴿ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَىٰهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَكُونُ حُطَٰمًا ۖ﴾ أي: يهيج ذلك الزرع فتراه مصفراً بعد ما كان خضراً نضراً ثم يكون بعد ذلك كله حطاماً؛ أي: يصير يبساً متحطماً، هكذا الحياة الدنيا تكون أولاً شابة ثم تكتهل ثم تكون عجوزاً شوهاء، والإنسان يكون كذلك في أول عمره وعنفوان شبابه غضاً طرياً لين الأعطاف بهي المنظر ثم إنه يشرع في الكهولة فتتغير طباعه ويفقد بعض قواه ثم يكبر فيصير شيخاً كبيراً ضعيف القوى قليل الحركة يعجزه الشيء اليسير[(١)].

بعد أن تتأمل هذا المثال الرائع في حقيقة وجودك المؤقت على هذه الأرض وأنك راحل وإن طال بك العمر، تأمل اخضرار النبات

---

(١) تفسير ابن كثير (٤/ ٤٠٠).

ونضارته بسبب الماء ثم اصفراره بعد ذلك. وكأن الآية كما هو حال المثل القرآني دائماً تجعلك تتأمل مسائل في فلسفة الوجود من جهة ومسائل في تفاصيل علمية دنيوية من جهة أخرى. فاخضرار النبات بعد أخذه المياه يكون بعملية التركب الضوئي التي تطرقنا لها في كتاب الهندسة الكيميائية، إذ يعمل النبات على سحب العناصر المفيدة مع الماء من التربة ويعدها بمضخاته الدقيقة الرائعة الصنع جل من أبدعها وهي النسغ الصاعد عبر السيقان لتتم عملية تصنيع الغذاء في الورقة الخضراء لينزل ثانية عبر النسغ النازل في السيقان ليخزن إما في الجذر أو في أماكن أخرى.

ثم تكمل الآية الكريمة المسيرة التأملية للمتدبر لتذكره أن ذلك ينتهي بانتهاء عوامله فيصفر النبات ويتيبس بعد أن يفقد القدرة على تكوين الغذاء أو لانعدام الماء والعناصر الأخرى المكملة لعملية التركيب الضوئي أو لمرض أصاب النبات أو لعوامل أخرى. كل هذه العوامل تشترك في ملخص واحد وهو عدم تمكن النبات من إتمام عملية تصنيع الغذاء وعطل تلك المضخات الدافعة له صعوداً ونزولاً، وفي هذا إشارات لتأمل عمل النبتة ومحاكاتها من جميع النواحي وعلى رأس ذلك ميكانيكية وتقنية صعود ونزول المياه في سيقان وأغصان النبات.

مبدأ الاحتراق وتلميح القرآن الكريم للمحرك أو الموتور في وسائل النقل:

هل ثمة روعة أكثر من أن ينبهك القرآن الكريم لأن يكون الاحتراق والنار لها فوائد دنيوية لمصلحة البشر تتعدى فكرة الدفئ والضياء التي نستخلصها منها مباشرة؟!. بل يتعدى الأمر لأن يكون المقصد من ذلك المحركات التي تشغل المركبات لتنقل الناس من مكان

لآخر في أسفارهم وتحركاتهم، خصوصاً عندما يربط لك القرآن الكريم فوائد النار والاحتراق مع المسافرين والمتمتعين. إليكم القصة.

تعرف النار علمياً كل عملية احتراق أو تدمير ذري يصاحبه طاقة حرارية أحس بها الإنسان أم لم يحس. وعادة ما يصاب الاحتراق تحرر لعنصر الكربون ومركباته وخصوصاً غاز أول أوكسيد الكربون وكذلك غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) الذي له وزن جزيئي مقداره ٤٤ على هيئة دخان. وكل مادة من مواد الكون لها درجة اتقاد أو اشتعال تبدأ بالاحتراق عندها، وعند اشتعالها تتحرر المادة المكونة لها فتدمر ذراتها محررة طاقة حرارية تبدو للعين البشرية بهيئة لهيب أو ضوء براق على شكل غازي ذي ألوان مختلفة تبعاً لنوعية المادة المكونة. وتختلف درجات حرارة النيران تبعاً للمواد التي تحترق، فهناك من النيران ما تصل درجة حرارته إلى آلاف الدرجات المئوية، وهناك ما تكون درجات حرارته مئات الدرجات، بينما هناك نيران ذات درجات حرارية قليلة وقسم منها يسمى النيران الباردة؛ أي: التي لا تؤذي الإنسان لأن درجة حرارتها أقل من درجة حرارة الجسم. كما يمكن زيادة درجة حرارة النار بعدة طرق منها حصرها في حيز ضيق مما يشكل ضغطاً حرارياً يضاعف درجات الحرارة كما هو الحال في قدر الضغط والأفران، أو بإضافة مواد له درجات ذوبان وصهر واشتعال عالية تزيد من درجات حرارة الحريق، وعلى العكس من هذا يمكن أن نقلل من درجة حرارة الحريق باستخدام طرق معاكسة للطرق في الحالة الأولى. وقد يكون الاحتراق هو أكسدة؛ أي: تفاعل المادة مع الأوكسجين كما هو الحال في حالات لا حصر لها من التفاعلات الحاصلة في الكيمياء الحياتية وغيرها ومنها احتراق أو أكسدة الكلوكوز داخل الجسم وكما فصلنا في كتاب الهندسة الكيميائية.

تعرف موسوعة إنكارتا العلمية النار بأنها هي الضوء والحرارة

الناتجة من اتحاد الأوكسجين وفي بعض الحالات الكلور بشكله الغازي مع مواد أخرى. الضوء يكون بشكل لهيب ناتج من توهج دقائق المادة المحترقة مع نواتج غازية معينة التي تكون مضيئة بدرجة حرارة المادة المشتعلة. الشروط اللازمة لتكون النار هي وجود جوهر احتراقي، درجة حرارة تصل بالمادة إلى درجة اتقادها، وجود الأوكسجين في بيئة الاحتراق أو الكلور لتمكين الاحتراق من الاستمرارية. ويمكن الوصول بالمواد إلى درجة اتقادها من سبيلين الاحتكاك والطرق، فبالأولى ترتفع درجة حرارة المادة حتى تصل إلى درجة الاتقاد فيبدأ الاشتعال، وبالثانية تحصل شرارة يبدأ بعدها الاشتعال. فإذا ما توفر الأوكسجين أو الكلور الغازي استمر الحريق وإلا فإنه يخمد، أما إذا توفر وقود يساعد على الاشتعال فإن الحريق سيكون أكبر وأطول عمراً.

حصل في القرون الثلاثة الأخيرة تطور كبير في كيفية تكوين الشرارة اللازمة لإحداث الحريق، إذ تم استخدام تقنية الطرق بين الصوان والحديد للحصول على شرارة قدح، ثم في عام ١٨٢٧م تم اكتشاف طريقة أعواد الثقاب للحصول على شرارة، حيث عن طريق الاحتكاك تصل المركبات الموجودة في رأس العود إلى درجة اتقادها فيبدأ اشتعال المادة فيها. هناك طرق أخرى للحريق اكتشفت لاحقاً منها تركيز ضوء الشمس على نقطة من المادة المطلوب حرقها بواسطة عاكس إلى أن تصل إلى درجة اتقادها فتبدأ بالاشتعال. وقد عرف الإنسان النار منذ حقب زمنية سحيقة بعد أن عرفها تخرج من البراكين ومن الأشجار المشتعلة بسبب الحرارة العالية، ثم عرف أهميتها فاستخدمها كما هي من ما حوله، ثم عرف كيف يكونها، وأخيراً عرف كيف يكافحها ويسيطر عليها. وعموماً لا يمكن لحياة الناس أن تستقيم بدون النار وفوائدها التي لا تحصى إذ إنها في عصر التقنية اليوم أصبحت تشكل العمود الفقري لكل الفعاليات المتطورة في مجالات عديدة كالهندسة والصناعة

والمواصلات والاتصالات وغيرها الكثير(١).

وعلى ذلك فالنار ليست تلك الشعلة التي نراها واللهب الذي نخافه بل هي كل عملية احتراق وتدمير ناجم من وصول المادة لدرجة اتقادها ومن ثم بفعل وجود الأوكسجين تحصل الاحتراقات التي تقضي على المادة المحترقة. وقد تكون النار بدون لهب وقد تكون لا تحرق كما في اشتعال المواد التي درجة اتقادها أقل من حرارة البشر وهكذا. ومن هنا ارتبط مفهوم النار كاحتراق مع المسافرين والمتمتعين التي جاء ذكره في القرآن الكريم فضلاً عن تذكرة الناس بأن هذه النار تنتظرهم يوم القيامة بشدة مضاعفة إن هم عصوا وتكبروا. تدبروا معي إخوتي الأكارم ما جاء به القرآن الكريم في هذا المجال.

يقول تعالى: ﴿وَٱلْأَنْعَٰمَ خَلَقَهَا ۗ لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَٰفِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ۝٥ وَلَكُمْ فِيهَا جَمَالٌ حِينَ تُرِيحُونَ وَحِينَ تَسْرَحُونَ ۝٦ وَتَحْمِلُ أَثْقَالَكُمْ إِلَىٰ بَلَدٍ لَّمْ تَكُونُوا۟ بَٰلِغِيهِ إِلَّا بِشِقِّ ٱلْأَنفُسِ ۚ إِنَّ رَبَّكُمْ لَرَءُوفٌ رَّحِيمٌ ۝٧ وَٱلْخَيْلَ وَٱلْبِغَالَ وَٱلْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً ۚ وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ۝٨﴾ [النحل: ٥ ـ ٨]. هذه الآية الكريمة فيها من الإعجاز عدة أوجه حالها حال الكثير من الآيات العلمية، فسنتطرق في كتاب هندسة المواد لتفاصيل مهمة فيها. ولكننا هنا نركز على تعداد فوائد الأنعام والذي انتهى بفوائد حمل البشر والأثقال ومساعدة الناس في أسفارهم، فذكر في نهايتها أنواع الأنعام الخاصة بذلك ثم قال تعالى: ﴿وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ﴾، ترى ماهية هذه الدواب التي تقوم بنفس أغراض الدواب المعروفة وقتئذ؟!.

لعل ما ذكره رسول الله ﷺ من أحاديث نهاية الزمان يعطينا تفسيراً

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation)، النار، بتصرف.

لهذه الآيات الكريمات. فقد تنبأ الذي لا ينطق عن الهوى، إن هو إلا وحي يوحى أن الزمن سيتقلص في نهاية الزمان وأن أجزاء الأرض ستقترب، فلا تقوم الساعة حتى يتقارب الزمان وتزوي الأرض زياً، وأن الإبل لن تستخدم للسفر وسيركب الناس على مياثر ينزلون بها على أبواب المساجد. وهذه بمجموعها تبين لنا ما نعرفه اليوم بوسائط النقل الحديثة التي تعتمد على الموتورات والمحركات النفاثة وغيرها من وسائل الاحتراق الميكانيكية الحديثة التي بسببها تزداد السرعة فيقل إحساسنا بالزمن وتبعاً لذلك تقصر المسافات بين أقطار الأرض. فقد أخرج ابن حبان في صحيحه عن النبي ـ عليه الصلاة والسلام ـ الحديثان التاليان:

• عن أبي هريرة قال: قال رسول الله ﷺ: «**لا تقوم الساعة حتى يتقارب الزمان فتكون السنة كالشهر ويكون الشهر كالجمعة وتكون الجمعة كاليوم ويكون اليوم كالساعة وتكون الساعة كاحتراق السعفة أو الخوصة**»(١).

• عن عبد الله بن عمرو قال: سمعت رسول الله ﷺ يقول: «**سيكون في آخر أمتي رجال يركبون على سروج كأشباه الرجال ينزلون على أبواب المساجد نساؤهم كاسيات عاريات على رؤوسهن كأسنمة البخت العجاف العنوهن فإنهن ملعونات لو كان وراءكم أمة من الأمم خدمهن نساؤكم كما خدمكم نساء الأمم قبلكم**»(٢).

ولعل قوله تعالى في سورة الواقعة في وصف النار والاحتراق وعلاقة ذلك بالمسافرين ما يبين لنا كذلك حقيقة تلك الدواب التي يخلقها الله تعالى ويسخر البشر لصناعتها في نهاية الزمان. إذ يقول

(١) صحيح ابن حبان (١٥/ ٢٥٦، برقم (٦٨٤٢)، صحيح ابن حبان بترتيب ابن بلبان، ابن بلبان الفارسي، الشركة المتحدة للنشر والتوزيع.
(٢) صحيح ابن حبان (١٣/ ٦٤، برقم (٥٧٥٣).

تعالى: ﴿أَفَرَءَيْتُمُ ٱلنَّارَ ٱلَّتِى تُورُونَ ﴿٧١﴾ ءَأَنتُمْ أَنشَأْتُمْ شَجَرَتَهَآ أَمْ نَحْنُ ٱلْمُنشِـُٔونَ ﴿٧٢﴾ نَحْنُ جَعَلْنَٰهَا تَذْكِرَةً وَمَتَٰعًا لِّلْمُقْوِينَ ﴿٧٣﴾ فَسَبِّحْ بِٱسْمِ رَبِّكَ ٱلْعَظِيمِ ﴿٧٤﴾﴾ [الواقعة: ٧١ ـ ٧٤]؛ أي: تلك النار التي خلقناها لكم جعلناها لكم تذكرة لنار الآخرة، وكذلك فيها فوائد لكم في وقت السفر بالتدفئة والإضاءة في وقت الليل كما بيَّن المفسرون. ولكنه قال: ﴿فَسَبِّحْ بِٱسْمِ رَبِّكَ ٱلْعَظِيمِ ﴿٧٤﴾﴾ أي: أن لهذه النار مع المسافرين لشأن عظيم سيجعله الله تعالى في آخر الزمان، ألا وهو الاحتراق للمحركات التي ستعمل عملها في تيسير السفر بإذن الله تعالى.

يقول ابن كثير في تفسير هذه الآية الكريمة: «﴿أَفَرَءَيْتُمُ ٱلنَّارَ ٱلَّتِى تُورُونَ ﴿٧١﴾﴾ أي: تقدحون من الزناد وتستخرجونها من أصلها، ﴿ءَأَنتُمْ أَنشَأْتُمْ شَجَرَتَهَآ أَمْ نَحْنُ ٱلْمُنشِـُٔونَ ﴿٧٢﴾﴾ أي: بل نحن الذين جعلناها مودعة في موضعها وللعرب شجرتان إحداهما (المرخ) والأخرى (العفار) إذا أخذ منهما غصنان أخضران فحك أحدهما بالآخر تناثر من بينهما شرر النار. وقوله تعالى: ﴿نَحْنُ جَعَلْنَٰهَا تَذْكِرَةً﴾ قال مجاهد وقتادة: أي تذكر النار الكبرى قال قتادة: ذكر لنا أن رسول الله ﷺ قال: «**يا قوم ناركم هذه التي توقدون جزء من سبعين جزءاً من نار جهنم**» قالوا: يا رسول الله إن كانت لكافية قال: «**إنها قد ضربت بالماء ضربتين** ـ أو مرتين ـ **حتى يستنفع بها بنو آدم ويدنوا منها**» وعن أبي هريرة أن رسول الله ﷺ قال: «**نار بني آدم التي يوقدون جزء من سبعين جزءاً من نار جهنم**» فقالوا: يا رسول الله إن كانت لكافية فقال: «**إنها قد فضلت عليها بتسعة وستين جزءاً**» رواه البخاري.

وقوله تعالى: ﴿وَمَتَٰعًا لِّلْمُقْوِينَ﴾ قال ابن عباس ومجاهد وقتادة والضحاك والنضر بن عربي: يعني بالمقوين المسافرين واختاره ابن جرير وقال: ومنه قولهم أقوت الدار إذا رحل أهلها وقال غيره: القي والقواء القفر الخالي البعيد من العمران، وقال عبد الرحمٰن بن زيد بن أسلم:

المقوي ههنا الجائع، وقال ليث بن أبي سليم عن مجاهد: ﴿وَمَتَٰعًا لِّلْمُقْوِينَ﴾ للحاضر والمسافر لكل طعام لا يصلحه إلا النار، وكذا روى سفيان عن جابر الجعفي عن مجاهد. وقال ابن أبي نجيح عن مجاهد: قوله: ﴿لِّلْمُقْوِينَ﴾ يعني المستمتعين من الناس أجمعين، وكذا ذكر عن عكرمة وهذا التفسير أعم من غيره فإن الحاضر والبادي من غني وفقير الجميع محتاجون إليها للطبخ والاصطلاء والإضاءة وغير ذلك من المنافع. ثم من لطف الله تعالى أن أودعها في الأحجار وخالص الحديد بحيث يتمكن المسافر من حمل ذلك في متاعه وبين ثيابه فإذا احتاج إلى ذلك في منزله أخرج زنده وأورى وأوقد ناره فأطبخ بها واصطلى بها واشتوى واستأنس بها وانتفع بها سائر الانتفاعات لهذا أفرد المسافرين وإن كان ذلك عاماً في حق الناس كلهم! وقد يستدل له بما رواه الإمام أحمد وأبو داود من حديث أبي خداش حبان بن زيد الشرعي الشامي عن رجل من المهاجرين من قرن أن رسول الله ﷺ قال: «**المسلمون شركاء في ثلاثة: النار والكلأ والماء**»، وروى ابن ماجه بإسناد جيد عن أبي هريرة قال: قال رسول الله ﷺ: «**ثلاث لا يمنعن: الماء والكلأ والنار**» وله من حديث ابن عباس مرفوعاً مثل هذا زيادة «**وثمنه حرام**» ولكن في إسناده عبد الله بن خراش بن حوشب وهو ضعيف والله أعلم»[(١)].

لقد كان كشف الإنسان للنار حادثاً عظيماً في حياته ربما كان أعظم حادث بدأت منه حضارته ولكنها أصبحت أمراً مألوفاً لا يثير الاهتمام. والإنسان يوري النار؛ أي: يوقدها ولكن من الذي أنشأ وقودها؟، من الذي أنشأ الشجر الذي توقد به النار؟. على أن هناك لفتة أخرى في ذكر شجرتها. فمن احتكاك فرع شجرة بفرع آخر من شجرة أخرى كان العرب يوقدون نارهم على الطريقة البدائية التي لا تزال مستعملة في البيئات

(١) تفسير ابن كثير (٤/ ٣٧٩).

البدائية حتى الآن فالأمر أظهر وأقرب إلى تجاربهم المعروفة. أما معجزة النار وسرها عند العلماء الباحثين فهو مجال للبحث والنظرة والاهتمام. وبمناسبة ذكر النار يلمع السياق إلى نار الآخرة: ﴿نَحْنُ جَعَلْنَاهَا تَذْكِرَةً﴾ تذكرة بنار الآخرة كما جعلناها متاعاً للمقوين؛ أي: للمسافرين وكان بهذه الإشارة وقعها العميق في نفوس المخاطبين لما تمثله في واقع حياتهم من مدلول حي حاضر في تجاربهم وواقعهم(١).

وإذن النار هنا جاءت للتذكرة بيوم القيامة وكذلك متاع وفائدة للناس في الدنيا في أسفارهم وأوطانهم. وهذا المفهوم معروف لدى أهل التنزيل بأن النار تفيدهم في توضيح أثر السفر ليلاً في الصحراء كما جاء في قوله تعالى على لسان سيدنا موسى عندما هاجر من مدين عائداً لمصر: ﴿إِذْ رَءَا نَارًا فَقَالَ لِأَهْلِهِ ٱمْكُثُوٓا۟ إِنِّىٓ ءَانَسْتُ نَارًا لَّعَلِّىٓ ءَاتِيكُم مِّنْهَا بِقَبَسٍ أَوْ أَجِدُ عَلَى ٱلنَّارِ هُدًى ﴿١٠﴾﴾ [طه: ١٠]، ﴿إِذْ قَالَ مُوسَىٰ لِأَهْلِهِۦٓ إِنِّىٓ ءَانَسْتُ نَارًا سَـَٔاتِيكُم مِّنْهَا بِخَبَرٍ أَوْ ءَاتِيكُم بِشِهَابٍ قَبَسٍ لَّعَلَّكُمْ تَصْطَلُونَ ﴿٧﴾﴾ [النمل: ٧]، ﴿۞ فَلَمَّا قَضَىٰ مُوسَى ٱلْأَجَلَ وَسَارَ بِأَهْلِهِۦٓ ءَانَسَ مِن جَانِبِ ٱلطُّورِ نَارًا قَالَ لِأَهْلِهِ ٱمْكُثُوٓا۟ إِنِّىٓ ءَانَسْتُ نَارًا لَّعَلِّىٓ ءَاتِيكُم مِّنْهَا بِخَبَرٍ أَوْ جَذْوَةٍ مِّنَ ٱلنَّارِ لَعَلَّكُمْ تَصْطَلُونَ ﴿٢٩﴾﴾ [القصص: ٢٩].

وإذا ما حاولنا فهم الآية بمفهومها الشمولي وخصوصاً ما يتعلق بواقعنا وعصرنا هذا لما له من ميزة الانفراد عن العصور السابقة بالتقدم الهائل والاستخدام الكثيف للنار في كل مجالات الحياة وخصوصاً وسائط النقل والسفر فهل أن هناك واسطة واحدة من وسائط النقل البري والجوي والبحري في أعماق البحر وأعالي الجو لا تستخدم الاحتراق للوقود أو الطاقة أو في الإنارة والاستخدامات الكمالية الأخرى حيث إن النار بمعناها الأشمل هي كل عملية احتراق وتفاعل تنتج عنه حرارة

(١) في ظلال القرآن (٦/ ٣٤٧٠).

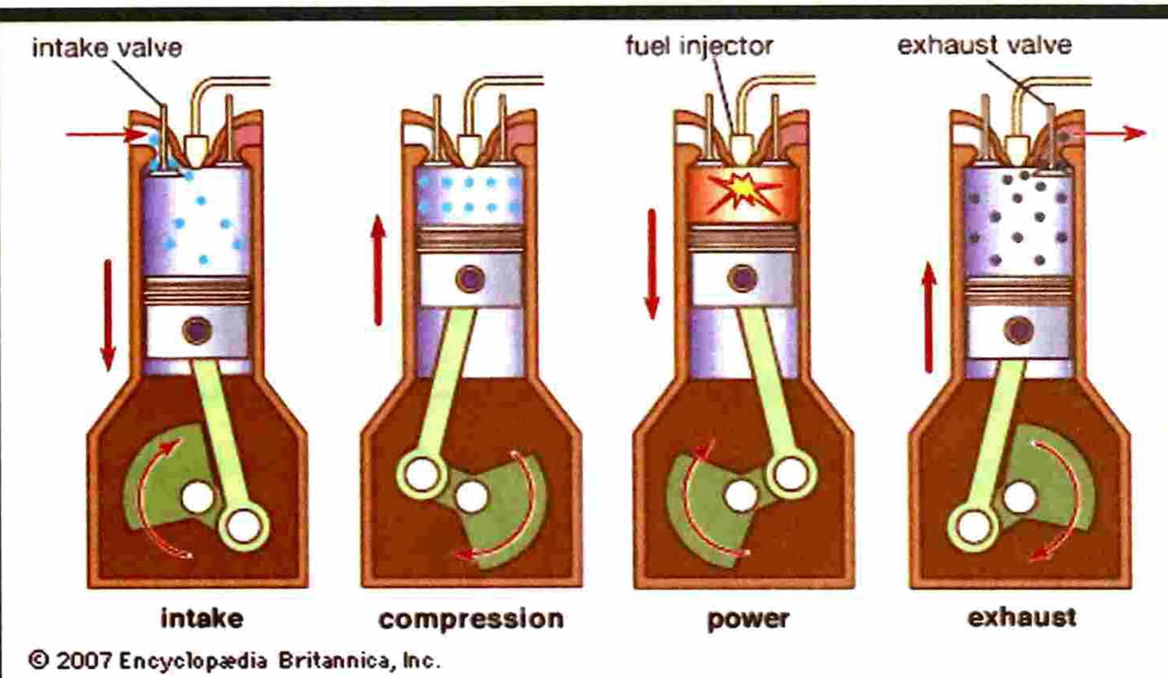
عالية، والنار هي الطور الذي نراه بأعيننا من هذا التفاعل أما الأطوار الاحتراقية والحرارية الأخرى التي لا ترى فإنها تحس بسبب ما تنتجه من حرارة أو دخان أو تلوث حيث إن كل تفاعل كيميائي احتراقي ينتج عنه حرارة كناتج عرضي للتفاعل.

دعونا نناقش فكرة الاحتراق في المحركات الخاصة بالمركبات وهي تتشابه لحد كبير في جميع الأصناف باستثناء بعض المواصفات التي تعتمد على نوع المركبة كأن تكون طائرة أو سيارة أو غواصة وهكذا. كما يختلف نوع الوقود المستخدم للاحتراق بين الوقود الاعتيادي كالبنزين والكاز وغيره، أو الوقود النووي أو الطاقة الشمسية، ولكن على العموم فكرة العمل متشابهة لحد كبير. وسنأخذ أدناه عمل محرك السيارة كنموذج للاحتراق الذي قصدناه.

فكرة عمل محرك السيارة: يعتبر محرك السيارة من التطبيقات العملية لعلم الديناميكا الحرارية حيث إن هذا العلم يركز على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.

ماكنة الاحتراق الداخلي (الأشكال ٣١، ٣٢): تنقسم المحركات إلى نوعين نوع يعرف باسم ماكنة الاحتراق الخارجي external combustion engine وهو المستخدم قديماً في محركات القطارات البخارية والسفن البحرية حيث يتم استخدام الطاقة الحرارية الناتجة من حرق الفحم لتبخير الماء واستخدام ضغط البخار في دفع المكابس التي بدورها تكون متصلة بعامود الحركة لإدارة العجلات ولكن هذا النوع من المحركات قل استخدامه لقلة كفاءته وصعوبة تصنيعه وصيانته، أما النوع الثاني فيعرف باسم ماكنة الاحتراق الداخلي internal combustion engines وهو المستخدم حالياً في أغلب السيارات لما لهذه المحركات من كفاءة في التشغيل وسهولة تزويد السيارة بالوقود وتكلفة تصنيعها أقل نسبياً من المحركات الاحتراق الخارجي. ولتوضيح فكرة عمل ماكنة

الاحتراق الداخلي التي على أساسها يعمل محرك السيارة سنقوم بتشبيه ذلك على نحو قذيفة المدفع القديمة التي قد نشاهدها في الأفلام السينمائية القديمة حيث يقوم الشخص بوضع بودرة البارود في الطرف الخلفي للمدفع ومن ثم يقوم بوضع الكرة المعدنية في فوهة المدفع. ولإطلاق القذيفة يتم إشعال البارود لتتولد طاقة حرارية هائلة تزيد مقدار الضغط الذي يتجه إلى دفع الكرة المعدنية بقوة من فوهة المدفع.



أشواط الأربعة لعمل المحرك: شوط الأخذ، شوط الانضغاط، شوط الاحتراق، وأخيراً شوط العادم.

الشكل (٣١): أجزاء محرك السيارة وأشواط عمل المحرك ـ عن الموسوعة البريطانية ـ

في الواقع إن ما يحدث داخل محرك السيارة مشابه تماماً من ناحية المبدأ لفكرة عمل المدفع السابق الذكر، فهذه هي فكرة عمل الاحتراق الداخلي حيث إن الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق البارود تولدت داخل مكونات المحرك نفسها لتعطي طاقة الدفع الناتجة عن ارتفاع في درجة الحرارة والضغط.

خطوات عمل محرك السيارة: يعمل محرك السيارة ذو الاحتراق الداخلي من خلال دورة متكاملة يمكن تقسيمها إلى أربعة أشواط أساسية نذكرها على النحو التالي:

١ ـ شوط الأخذ Intake stroke.

٢ ـ شوط الانضغاط Compression stroke.

٣ ـ شوط الاحتراق Combustion stroke.

٤ ـ شوط العادم Exhaust stroke.

نرى في الشكل السابق (٣١) الجزء الأساسي من المحرك والذي يسمى المكبس Piston وهو الجزء المماثل للمدفع في المثال السابق.

يتصل المكبس بعامود الحركة crank shaft الرمز P في الشكل التوضيحي. وبدوران عامود الحركة يمكن إعادة المكبس إلى وضعه الابتدائية كما يعمل هذا الجزء على تحويل الحركة الرأسية للمكبس إلى حركة دائرية.

وصف الدورة الكاملة لمحرك السيارة، يمكن توضيحها بالنقاط التالية كما يبينها الشكل (٣١):

١ ـ شوط الأخذ: يبدأ المكبس عمله في الحركة من أعلى موضع له ليتحرك إلى الأسفل حيث يكون صمام الإدخال مفتوح ليدخل خليط من الوقود والهواء إلى داخل أسطوانة الاحتراق. وتكون نسبة الوقود صغيرة بالنسبة للهواء ولكن كافية لإحداث الاحتراق. وهذا الشوط موضح في الفترة المحددة باللون الأصفر.

٢ ـ شوط الانضغاط: يغلق صمام الأخذ عندما يبدأ المكبس في الحركة للأعلى ليضغط خليط الوقود والهواء وترتفع درجة حرارته تدريجياً ليساعد على رفع كفاءة الاحتراق. وهذا الشوط موضح في الشكل الجانبي باللون البنفسجي.

٣ ـ شوط الاحتراق: في اللحظة التي يصل إليه المكبس إلى أعلى ارتفاع له يصبح الخليط عند ضغط عالي تنطلق شرارة كهربائية لينتج عنها احتراق (انفجار) للوقود المكون للخليط فترتفع كلّاً من درجة الحرارة والضغط ارتفاعاً هائلاً لتدفع المكبس بقوة للأسفل. وهذا الشوط موضح في الشكل الجانبي باللون البرتقالي.

٤ ـ شوط العادم: عندما يصل المكبس في حركته للأسفل إلى أدنى قيمة له يفتح صمام العادم لتخرج نواتج الاحتراق من المكبس ومنه إلى العادم خارج السيارة ويرتفع المكبس نتيجة لدوران ناقل الحركة إلى الأعلى طارداً ما تبقى من نواتج الاحتراق ليبدأ دورة جديدة بسحب كمية جديدة من الهواء والوقود. وهذا الشوط موضح في الشكل الجانبي باللون الأخضر.

وأما مكونات محرك السيارة فهي حسب الترتيب التالي:

• الأسطوانة (Cylinder): هذا هو الجزء الرئيسي للمحرك وعادة ما تحتوي محركات السيارات على أربعة أسطوانات أو ستة أو ثمانية وفي هذه الحالة يتم ترتيب الأسطوانات في المحرك بثلاثة أوضاع فإما تكون مرتبة على خط مستقيم أو ترتب في خطين متوازيين أو على شكل حرف V كما هو موضح في الشكلين (٣٢ ـ أ) و(٣٢ ـ ب). ويلعب ترتيب وعدد الأسطوانات في محرك السيارة دوراً رئيسياً في نعومة حركة المحرك وكفاءته.

• شمعات القدح (Spark plug): وهي التي تولد الشرارة الكهربائية في لحظة انضغاط الخليط لتحدث الاحتراق وللعلم في محركات الديزل لا توجد هذه القطعة حيث يحترق الوقود نتيجة لارتفاع حرارته.

• الصمامات (Valves): لكل أسطوانة صمامان، واحد لإدخال الوقود والهواء، والثاني لإخراج ناتج الاحتراق، وكلاهما يفتحان ويغلقان

حسب الشوط ولكن في حالة شوط الانضغاط يغلقا تماماً.

• المكبس (Piston): وهو قطعة من الصلب تتحرك للأعلى والأسفل داخل الأسطوانة.

• حلقات المكبس (Piston rings): توجد حلقات المكبس بين الجزء الخارجي للمكبس والجزء الداخلى للأسطوانة لتسمح بحركة المكبس دون السماح لتسرب خليط الوقود والهواء أو ناتج الاحتراق من التسرب كذلك تمنع من تسرب الزيت إلى داخل الأسطوانة. وعادة ما يحتاج المحرك إلى تغيير هذه الحلقات إذا لوحظ نقصان متكرر في معدل الزيت لأنه يكون قد تسرب إلى داخل الأسطوانة.

• غرفة الاحتراق (Combustion chamber): وهي المساحة التي يحدث فيها الانضغاط والاحتراق وكما لاحظنا فهي تتغير بين قيمة صغرى (عند الانضغاط) وقيمة عظمى (عند سحب الخليط). إن الفرق بين القيمة العظمى والقيمة الصغرى تسمى الإزاحة Displacement وتقاس بوحدة الليتر أو السنتمتر المكعب (١٠٠٠ سنتمتر مكعب تعادل لتر). المحرك الذي يحتوي أربعة أسطوانات يعطي سعة المحرك ٢ لتر، أما إذا كان عدد الأسطوانات ٦ فإن سعة المحرك في هذه الحالة تكون ٣ لتر. وبصفة عامة سعة المحرك يعطي معلومات عن قوة المحرك.

• عمود التوصيل (Connecting rod): وهو العمود الذي يوصل المكبس مع عمود ناقل الحركة Crank shaft والذي يجعله يدور في حركة دائرية.

• Crank shaft: وهو الذي يعمل على تحريك المكبس للأعلى وللأسفل.

• وعاء الزيت Sump: وهو وعاء يحتفظ بالزيت ليغمر عمود ناقل الحركة Crank shaft.

• الجزء الخارجي للمحرك: الجزء الداخلي للمحرك والمكون من الأسطوانة لا يمكن أن يعمل بدون الأجزاء الأخرى التابعة له فدورة المحرك تمر بعد ذلك خلال العديد من الحلقات المتكاملة المتزامنة فهناك دورة لماء التبريد ودورة كهربائية مسؤولة عن توزيع الشرارة الكهربائية على الأسطوانات وهناك دائرة التغذية الكهربائية لشحن البطارية ودورة الوقود والهواء ودورة التحكم بإغلاق وفتح الصمامات وكل هذه الدورات يجب أن تعمل معاً وبشكل متكامل وأي خلل في أحدها يؤدي إلى توقف المحرك بعد إحداث خلل فيه.

• دورة التحكم بإغلاق وفتح الصمامات: في المحركات الحديثة يثبت عمود ناقل الحركة أعلى الصمامات حيث إن دورانه يؤدي إلى التحكم في فتح وإغلاق الصمامات من خلال القطع المعدنية (لاحظ اللون الأخضر في الشكل ٣٢ ـ ب)[١] المثبتة على ذراعه.

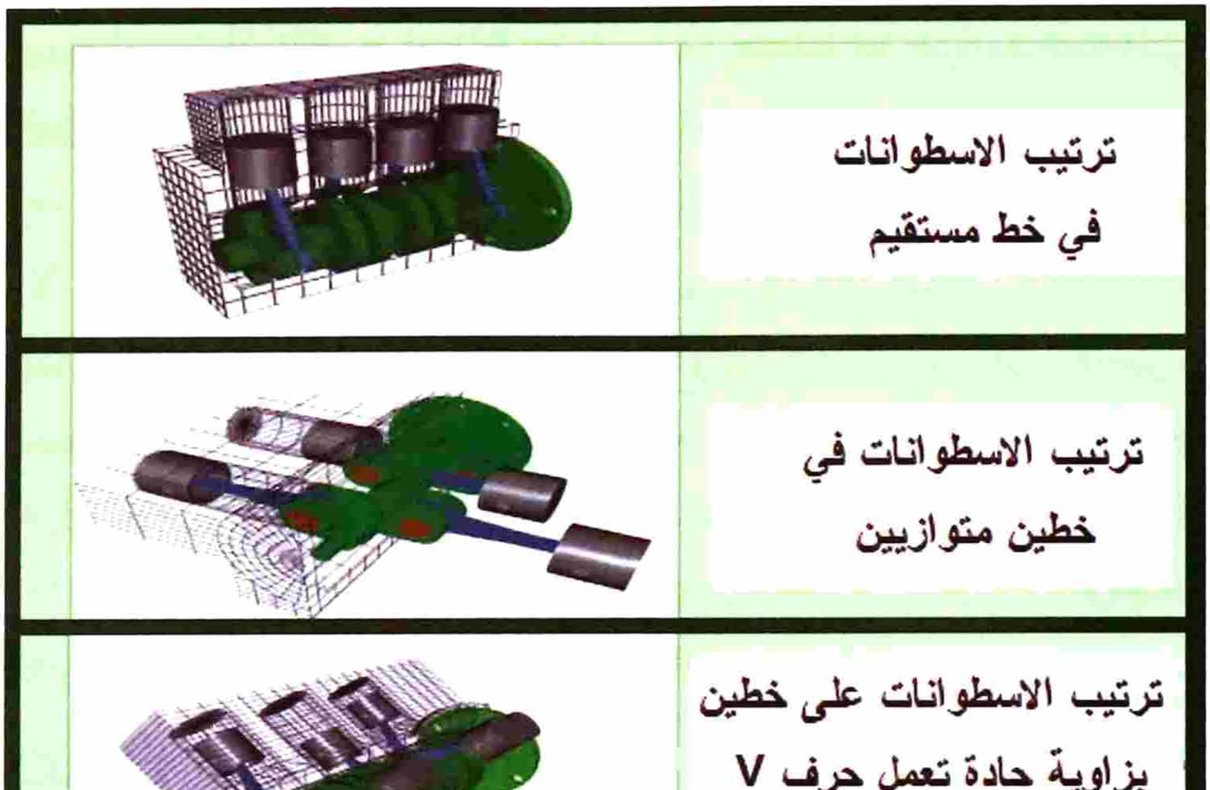
هناك العديد من العوامل التي يمكن من خلالها رفع كفاءة المحرك ويسعى منتجي السيارات لتعديل هذه المتغيرات للحصول على نتائج أفضل وهذه العوامل هي زيادة الإزاحة، زيادة نسبة الانضغاط، تبريد الهواء الداخل للأسطوانة، تسهيل مرور الهواء للأسطوانة، تسهيل خروج العادم من الأسطوانة بعد الاحتراق، صناعة السيارة من مواد خفيفة الوزن، وضخ الوقود بنسب احتياج كل أسطوانة لتقليل الاستهلاك[٢].

وهكذا تجد أن الاحتراق أو بمعنى علمي أدق نار الاحتراق في المحركات الناتجة من تحويل الطاقة الكهربائية واشتعال الوقود حولت الطاقة الكهربائية والكيميائية إلى طاقة حركية يستفيد منها البشر في

(١) الرسومات التوضيحية من موقع كيف تعمل الأشياء: http://www.howstaffworks.com .

(٢) عن موسوعة انكارتا ٢٠٠٣م، والموسوعة البريطانية.

حركاتهم وتنقلاتهم وأسفارهم في مختلف المركبات والوسائل التي تتبنى نفس الفكرة.



الشكل (٣٢): عمل المحركات وعمليات الاحتراق داخلها لتحرير طاقة التحريك للعجلات والآلات ذات الاستخدامات العديدة وعلى رأسها النقل

فليتأمل الإنسان كم هو مقدار هذه النعمة، وكم هو وبالها إذا تحولت إلى نقمة. كما أن كلمة ﴿شَجَرَتَهَآ﴾ تعني فيما تعنيه تفرع مصادر هذه النار كما تتفرع الشجرة وهذا ما أثبت حديثاً من تنوع مصادر الطاقة، ويبدو أن القرآن الكريم له منظومة شجرية، فنبات الأرض وتركيبة البشر الفسيولوجية والاجتماعية والنار وما لا يعلمون.

وحيث إن القرآن الكريم يخاطب الناس في كل زمن فإن النار كانت بالأمس فائدة للمتمتعين والمسافرين بشكلها التقليدي كما بين المفسرون، وأما النار التي نفهمها اليوم التي هي متاع للمسافرين إنما هي الاحتراق للمحركات التي تنقلهم بالطائرات والمركبات عبر البراري والأجواء فسبق القرآن بالتنبيه إلى ذلك ولكننا قصرنا في فهمه كذلك، ولنا تفاصيل تؤكد هذا التوجه في تفصيلنا لموضوع الوقود والنفط في القرآن الكريم في كتاب الهندسة الكيميائية ضمن هذه السلسلة، والله أعلم.

ميكانيكية الظل في القرآن الكريم:

تكلمنا عن السبق القرآني في بيضوية الأرض في كتاب الهندسة الوصفية والفراغية ضمن هذه السلسلة، ولقد تكلم الرازي عن كروية الأرض كأول عربي مسلم وقد سبقه الإغريقي ارستاركوس إلا أن القرآن الكريم قد أشار إلى الدحي وهي شكل بيضوي وليس كروي تماماً.

وتجد في كتاب الله العزيز إشارات عديدة للوقت والحساب والعامل الفلكي في ذلك وكما فصلنا في كتاب هندسة الزمن ضمن هذه السلسلة، ومن ذلك قوله تعالى: ﴿هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَـٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ۝٥﴾ [يونس: ٥].

ولقد أشار الله تعالى إلى الظل في كتابه الكريم في أكثر من آية وحملت فيها من المعاني اللفظية العلمية لكي نتفكر ونتدبر لهذه المعاني

ونصل إلى نهايتها إلى بعض من دلائل قدرة الله في هذا الكون العظيم. وقد جاء في كتب التفسير أن الظل هو عتمة الفجر حتى طلوع الشمس، أما الظل بمعناه العام فهو يشمل الخيال الناتج عن الشخص أو الشاخص في اتجاه سقوط أشعة الشمس.

يقول تعالى: ﴿أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ﴿٤٥﴾ ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴿٤٦﴾﴾ [الفرقان: ٤٥ ـ ٤٦]. جاء في تفسير الآيتان الكريمتان:

١ ـ ﴿أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ﴾ قال ابن عباس وابن عمر وأبو العالية وأبو مالك ومسروق ومجاهد وسعيد بن جبير والنخعي والضحاك والحسن وقتادة والسدي وغيرهم: هو ما بين طلوع الفجر إلى طلوع الشمس، ﴿وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا﴾ أي: دائماً لا يزول كما قال تعالى في سورة القصص [الآيات: ٧١ ـ ٧٢]: ﴿قُلْ أَرَءَيْتُمْ إِن جَعَلَ ٱللَّهُ عَلَيْكُمُ ٱلَّيْلَ سَرْمَدًا إِلَىٰ يَوْمِ ٱلْقِيَٰمَةِ مَنْ إِلَٰهٌ غَيْرُ ٱللَّهِ يَأْتِيكُم بِضِيَآءٍ أَفَلَا تَسْمَعُونَ ﴿٧١﴾ قُلْ أَرَءَيْتُمْ إِن جَعَلَ ٱللَّهُ عَلَيْكُمُ ٱلنَّهَارَ سَرْمَدًا إِلَىٰ يَوْمِ ٱلْقِيَٰمَةِ مَنْ إِلَٰهٌ غَيْرُ ٱللَّهِ يَأْتِيكُم بِلَيْلٍ تَسْكُنُونَ فِيهِ أَفَلَا تُبْصِرُونَ ﴿٧٢﴾﴾. وقوله تعالى: ﴿ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا﴾ أي: لولا أن الشمس تطلع عليه لما عرف فإن الضد لا يعرف إلا بضده وقال قتادة والسدي: دليلاً تتلوه وتتبعه حتى تأتي عليه كله. وقوله تعالى: ﴿ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴿٤٦﴾﴾ أي: الظل وقيل: الشمس، ﴿يَسِيرًا﴾ أي: سهلاً، قال ابن عباس: سريعاً، وقال مجاهد: خفياً، وقال السدي: قبضاً خفياً حتى لا يبقى في الأرض ظل إلا تحت سقف أو تحت شجرة وقد أظلت الشمس ما فوقه، وقال أيوب بن موسى في الآية ﴿قَبْضًا يَسِيرًا﴾: قليلاً قليلاً[(١)].

٢ ـ قال ابن السكيت: الظل ما نسخته الشمس والفيء ما نسخ

---

(١) تفسير ابن كثير (٣/ ٤٢٧).

الشمس وحكى أبو عبيدة عن رؤبة قال: كل ما كانت عليه الشمس فزالت عنه فهو فيء ظل وما لم تكن عليه الشمس فهو ظل ﴿وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا﴾ أي: دائماً مستقراً لا تنسخه الشمس. قال ابن عباس: يريد إلى يوم القيامة، وقيل: المعنى لو شاء لمنع الشمس الطلوع، ﴿ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا﴾ أي: جعلنا الشمس بنسخها الظل عند مجيئها دالة على أن الظل شيء ومعنى لأن الأشياء تعرف بأضدادها ولولا الشمس ما عرف الظل ولولا النور ما عرفت الظلمة فالدليل فعيل بمعنى الفاعل وقيل: بمعنى المفعول كالقتيل والدهين والخضيب؛ أي: دللنا الشمس على الظل حتى ذهبت به؛ أي: أتبعناها إياه فالشمس دليل؛ أي: حجة وبرها وهو الذي يكشف المشكل ويوضحه ولم يؤنث الدليل وهو صفة الشمس؛ لأنه في معنى الاسم كما يقال: الشمس برهان والشمس حق(١).

٣ ـ قوله ﷻ: ﴿أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ﴾ معناه: ألم تر إلى مد ربك الظل وهو ما بين طلوع الفجر إلى طلوع الشمس جعله ممدوداً لأنه ظل لا شمس معه كما قال: في ظل الجنة ﴿وَظِلٍّ مَّمْدُودٍ ۝٣٠﴾ [الواقعة: ٣٠] إذ لم يكن معه شمس، ﴿وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا﴾ دائماً ثابتاً لا يزول ولا تذهبه الشمس قال أبو عبيدة: الظل: ما نسخته الشمس وهو بالغداة والفيء: ما نسخ الشمس وهو بعد الزوال سمي فيئاً لأنه فاء من جانب المشرق إلى جانب المغرب. ﴿ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا﴾ أي: على الظل ومعنى دلالتها عليه أنه لو لم تكن الشمس لما عرفت الظل ولولا النور لما عرفت الظلمة والأشياء تعرف بأضدادها(٢).

---

(١) تفسير القرطبي (١٣/ ٣٧).

(٢) تفسير البغوي (١/ ٨٦). معالم التنزيل، الحسين بن مسعود البغوي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

٤ - ﴿أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ﴾ ألم تنظر إلى صنعه ﴿كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ﴾ كيف بسطه أو ألم تنظر إلى الظل كيف مده ربك فغير النظم إشعاراً بأنه المعقول من هذا الكلام لوضوح برهانه وهو دلالة حدوثه وتصرفه على الوجه النافع بأسباب ممكنة على أن ذلك فعل الصانع الحكيم كالمشاهد المرئي فكيف بالمحسوس منه أو ألم ينته علمك إلى أن ربك كيف مد الظل وهو فيما بين طلوع الفجر والشمس وهو أطيب الأحوال فإن الظلمة الخالصة تنفر الطبع وتسد النظر وشعاع الشمس: يسخن الجو ويبهر البصر ولذلك وصف به الجنة فقال: ﴿وَظِلٍّ مَّمْدُودٍ ﴿٣٠﴾﴾ ﴿وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا﴾ ثابتاً من السكنى أم غير متقلص من السكون بأن يجعل الشمس مقيمة على وضع واحد، ﴿ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا﴾ فإنه لا يظهر للحس حتى تطلع فيقع ضوؤها على بعض الأجرام أو لا يوجد ولا يتفاوت إلا بسبب حركتها. ﴿ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا﴾ أي: أزلناه بإيقاع الشمس موقعه لما عبر عن أحداثه بالمد بمعنى التسيير عبر عن إزالته بالقبض إلى نفسه الذي هو في معنى الكف ﴿قَبْضًا يَسِيرًا﴾ قليلاً قليلاً حسبما ترتفع الشمس لينتظم بذلك مصالح الكون ويتحصل به ما لا يحصى من منافع الخلق و﴿ثُمَّ﴾ في الموضعين لتفاضل الأمور أو لتفاضل مبادئ أوقات ظهورها، وقيل ﴿مَدَّ ٱلظِّلَّ﴾ لما بنى السماء ودحا الأرض تحتها فألقت عليها ظلها ولو شاء لجعله ثابتاً على تلك الحالة ثم خلق الشمس عليه دليلاً؛ أي: مسلطاً عليه مستتبعاً إياه كما يستتبع الدليل المدلول أو دليل الطريق من يهديه فإنه يتفاوت بحركتها ويتحول بتحولها. ﴿ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴿٤٦﴾﴾ شيئاً فشيئاً إلى أن تنتهي غاية نقصانه أو قبضاً سهلاً عند قيام الساعة بقبض أسبابه من الأجرام المظلة والمظل عليها[١].

---

(١) تفسير البيضاوي (١/ ٢٢٠ - ٢٢١).

هاتان الآيتان [٤٥ و٤٦] من سورة الفرقان تبين حقيقة دوران الأرض حول نفسها كما أن كواكب المجموعة الشمسية ليست فيها كواكب ساكنة يسكن في الظل فهي تدور جميعها حول نفسها وحول الشمس مثل الأرض تماماً. كما أن سنة عطارد أقصر من يومه أما عندما تكون حركة الكوكب حول نفسه بقدر سرعته حول الشمس فإنه لا يلامسه من الشمس من إشعاع سوى وجه واحد.. ويختلف طول الظل تبعاً لزاوية سقوط أشعة الشمس، فإذا كانت الشمس عمودية على رأس الشخص فإن الظل يلبس الجسم ولا يظهر له أي ظل ويمكن رؤية ذلك بوضوح عند خط الاستواء في ٢١ آذار و٢٢ أيلول إذ تكون الشمس عمودية على رأس الشخص فلا يظهر له أي ظل بل يقال في الاصطلاح العلمي أن الظل قد لبس الشخص نفسه ويكون ذلك في وقت الظهيرة. أما إذا تواجد الشخص على أي خط عرض آخر بعيد عن خط عرض الشمس فإن ظل الظهيرة يكون له قيمة ويطلق عليه اصطلاح أقصر ظل عن ذلك اليوم، ويعتبر علمياً الليل الذي نراه في نصف الكرة الأرضية ما هو إلا ظل وجه الأرض المقابل للشمس على نصف الأرض البعيد عن الشمس، انظر الأشكال (٣٣ ـ أ، ب).

ولننتبه إلى ما جاء في سورة الفرقان [الآيتين: ٤٥ و٤٦] إذ قال الله تعالى: ﴿أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ ٱلظِّلَّ وَلَوْ شَآءَ لَجَعَلَهُۥ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ﴿٤٥﴾ ثُمَّ قَبَضْنَٰهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴿٤٦﴾﴾. إذ تدعونا هذه الآية الكريمة أن نرى صنع الله الذي أتقن كل شيء صنعه، بينما الظل الذي خلقه وخلق أسبابه ومده ولو شاء سبحانه لغير في أسبابه فجعله ساكناً لا يتحول ولا يزول كما يحدث في بعض كواكب المجموعة الشمسية، فالكوكب عطارد أقرب الكواكب إلى الشمس حيث يقابلها بوجه واحد فقط إذ يكون النهار سرمدياً أبدياً وليله ليلاً أبدياً؛ أي: سرمدياً ومن ثم يكون فيه الليل ثابتاً وساكناً، هذا ما جاء به العلم

الحديث ليوضح لنا بعض نظريات الظل. ويكون الظل أنواعاً فيوجد ظل الشجرة وهو أجمل أنواع الظل، فالشجرة بما فيها من فروع ورقية تعمل بمثابة مرشح لدرجة حرارة الشمس فيكون ظلها ظليلاً، وقد أشار الله تعالى في سورة النساء [الآية: ٤٧] إلى ذلك بقوله تعالى: ﴿وَنُدْخِلُهُمْ ظِلًّا ظَلِيلًا﴾؛ أي: ظلاً عميقاً كثيراً غزيراً طيباً أنيقاً، وقد أشار الحديث الشريف إلى ذلك: «**إن في الجنة شجرة يسير الراكب في ظلها مائة عام لا يقطعها ـ شجرة الخلد**».

كما أنه يوجد ظل السحب البيضاء التي تحجب أشعة الشمس من الوصول إلى سطح الأرض وتعمل السحب عمل المظلة البيضاء مع الفارق فيما صنعه الإنسان بأنه ليس له صفه امتصاص الأشعة الشمسية بينما ما صنعه الله من الغمام والسحب البيضاء له خاصية امتصاص الأشعة الشمسية إذ لا يصل إلى الإنسان إلا ما يحتاجه من ضوء وحرارة هادئة، وقد أشار الله تعالى إلى السحاب الأبيض في سورة البقرة بقوله تعالى: ﴿وَظَلَّلْنَا عَلَيْكُمُ الْغَمَامَ﴾ [البقرة: ٥٧]، ﴿فِي ظُلَلٍ مِنَ الْغَمَامِ﴾ [البقرة: ٢١٠]، وكذلك في قول الله تعالى: ﴿وَظَلَّلْنَا عَلَيْهِمُ الْغَمَامَ﴾ [الأعراف: ١٦٠]، وسحب الصيف البيضاء حينما تأتي من الله تعالى رحمة لبني البشر يجب أن نفكر فيمَ خلقها الله تعالى؟، ليخفف عن البعض بظلال من الغمام بينما يترك الآخرين في سعير الحر اللافح القاتل، والجميع يعرف أنه توجد ضربة شمس تقتل الإنسان والحيوان وتحرق الغابات وتهلك الزرع إذ تصل الحرارة فيها إلى ما يزيد على خمسين درجة مئوية وتقابلها أيضاً ضربة ظل الناتجة عن ظل المباني أو ظل أي جسم صناعياً وهو لا يغني ولا يحمي، ومن ثم يموت بعض الأشخاص أيضاً من ضربة الظل الصناعي مثلها في ذلك مثل ضربة الشمس وإن كانت أقل قليلاً في درجة حرارتها.

أما السحابة البيضاء التي تعمل في ظلل من الغمام فإنها مثل سحابة

الصيف المعروفة لا تمطر ولكنها تمتص جزءاً من الأشعة الشمسية أثناء مرورها من خلالها فيكون الظل الذي وضعه الخالق بنظرية علمية لتستفيد منه مخلوقات كوكب الأرض. تمر علينا بعض آيات الله الكونية من دون أن ننتبه أنها تخضع إلى نظرية الظل، فمثلاً خسوف القمر ما هو إلا سقوط ظل كوكب الأرض على القمر بطريقة علمية دقيقة إذ تحدث ظاهرة الخسوف القمري عندما تقع مراكز الشمس والأرض والقمر على خط مستقيم شبه الظل للأرض والخسوف الكلي في منطقة الظل الكامل للأرض.

وقد استدل العرب الأوائل على كروية كوكب الأرض من خلال ظاهرة الخسوف القمري حيث يقع الظل على سطح القمر في صورة معينة لو كان للأرض أي شكل هندسي غير كروي لما حدث التقاطع على سطح القمر في شكل خط مستقيم.

أما كسوف الشمس فهو أن يقع ظل القمر على كوكب الأرض ويكون ظهور ذلك بوضوح في حالة الكسوف الكلي للشمس إذ ينطبق قرص الشمس حاجباً أشعة الشمس من الوصول إلى كوكب الأرض ولكن في منطقة لا تزيد مساحتها على ٢٠٠ ميل مربع إذ يقع ظل القمر على سطح الأرض ويحدث إعتام كامل في سماء المنطقة وتظهر كأنها ليل إذ ترى النجوم والكواكب لامعة.

بغض النظر عن أن هذا الوقت هو الظهيرة أو بعدها أو قبلها بثلاث ساعات فهذا بوقت الكسوف الكلي للشمس.

وهكذا نرى أن ظل الأرض يحدث لنا خسوف القمر وجسم القمر يحدث ظلاً للقمر على كوكب الأرض والظاهرتان تحدثان كل عام ولكن لا ننتبه لآيات الله الكونية، وجاءت إشارة في كتاب الله الكريم إذ قال تعالى: ﴿وَٱللَّهُ جَعَلَ لَكُم مِّمَّا خَلَقَ ظِلَٰلًا﴾ [النحل: ٨١].

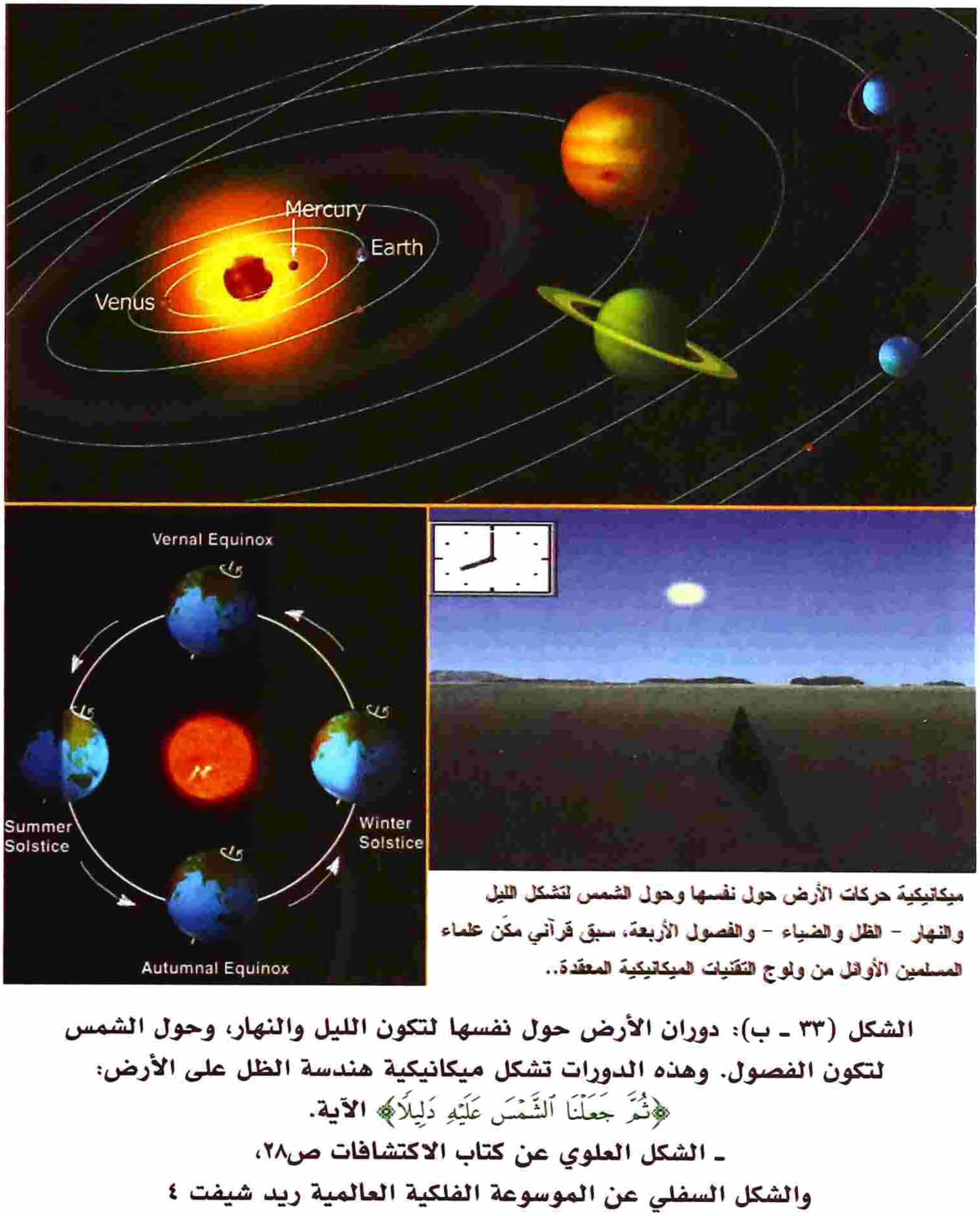


إن ميكانيكية حركة الظل والضوء بسبب دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس مع استمرار ضياء الشمس بالسقوط يعد سبقاً قرآنياً لعلوم الفلك والفضاء والعلوم الميكانيكية



الأقمار الصناعية تبين الحد الفاصل بين الليل والنهار في أفريقيا وأوربا.. ويلاحظ التلوث الضوئي في المدن

الشكل (٣٣ ـ أ): ديناميكية وحركة الظل والضوء وهندستهما الفلكية الميكانيكية الرائعة.. سبق قرآني



ميكانيكية حركات الأرض حول نفسها وحول الشمس لتشكل الليل والنهار - الظل والضياء - والفصول الأربعة، سبق قرآني مكّن علماء المسلمين الأوائل من ولوج التقنيات الميكانيكية المعقدة..

الشكل (٣٣ ـ ب): دوران الأرض حول نفسها لتكون الليل والنهار، وحول الشمس لتكون الفصول. وهذه الدورات تشكل ميكانيكية هندسة الظل على الأرض:
﴿ثُمَّ جَعَلْنَا ٱلشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا﴾ الآية.
ـ الشكل العلوي عن كتاب الاكتشافات ص٢٨،
والشكل السفلي عن الموسوعة الفلكية العالمية ريد شيفت ٤

استخدم مقياس الظل للدلالة على الوقت، فنظرية المزولة الشمسية أساسها طول الظل لعصاة مثبتة في مركز قرص خشبي إذ يقسم طول النهار عند منتصفه؛ أي: وقت الظهيرة ليكون طول الظل مدلول وقت معين.

وبديهياً فإن قياس المزولة للوقت هو قياس تقريبي ويختلف عند

وجود الشمس في كل برج من أبراجها المعروفة، وبصفة خاصة في برج الحمل حيث بداية الربيع، ثم برج السرطان حيث بداية الصيف، ثم برج الميزان حيث بداية الخريف، ثم برج الجدي حيث بداية الشتاء.

الأشكال (٣٣) تبين ميكانيكية الظل والضوء كحقيقة علمية سبق القرآن الكريم لتثبيتها.

ويكون كل ذلك محسوباً لنصف الكرة الشمالي فقط لتختلف هذه الفصول الأربعة في نصف الكرة الجنوبي، كما أن حركة الظل يمكن بها تحديد صلاة الظهيرة إذ يكون فيها الظل أقصر ما يكون عن ذلك اليوم، وتحديد صلاة العصر بطول الظهيرة مضافاً إليها الظل الكامل المحسوب له ظل الظهيرة، أما صلاة المغرب في اختفاء الظلال تماماً باختفاء قرص الشمس، وليس في كل ظل نجد الراحة فهنالك عذاب من الظل أشار إليه الله تعالى في سورة المرسلات [الآيتين: ٣٠ و٣١] إذ قال جل وعلا: ﴿ٱنطَلِقُوٓاْ إِلَىٰ ظِلّٖ ذِي ثَلَٰثِ شُعَبٖ ﴿٣٠﴾ لَّا ظَلِيلٖ وَلَا يُغۡنِي مِنَ ٱللَّهَبِ ﴿٣١﴾﴾. وأفاد المفسرون في ذلك، كما بينا في كتاب الهندسة الوصفية، أن ظل الدخان المقابل للهب لا ظليل هو نفسه ولا يغني من اللهب فإن لهب النار إذا ارتفع وصعد معه دخان فيكون من شدته وقوته له ثلاث شعب، وهكذا جاءت الآية الكريمة لتوضح لنا أن الدخان الناتج عن اللهب يعمل ظلالاً ولكنها مملوءة بالسموم والحرور، انظر الأشكال (٣٣).

نسأل الله تعالى أن يرحمنا من عذاب يوم الظلة وأن يظللنا بوشاح رحمته في يوم لا ظل إلا ظله[١].

---

(١) عن بحث (الظل في القرآن الكريم) الأستاذ الدكتور منصور حسب النبي وقد ذكرناه في كتاب (هندسة العمارة) ضمن هذه السلسلة في معرض الحديث عن الظل والمنظور في القرآن الكريم.. وانظر كتابنا (الفلك) ضمن سلسلة (ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية)، طبع دار الكتب العلمية ببيروت، (ص٧٨ ـ ٨٢).

ميكانيكية الطيران في القرآن الكريم:

يقول تعالى: ﴿أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ مُسَخَّرَاتٍ فِي جَوِّ السَّمَاءِ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا اللَّهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٧٩﴾﴾ [النحل: ٧٩]. ويقول تعالى: ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُسَبِّحُ لَهُ مَنْ فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالطَّيْرُ صَافَّاتٍ كُلٌّ قَدْ عَلِمَ صَلَاتَهُ وَتَسْبِيحَهُ وَاللَّهُ عَلِيمٌ بِمَا يَفْعَلُونَ ﴿٤١﴾﴾ [النور: ٤١]. ويقول جل في علاه: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَنُ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ ﴿١٩﴾﴾ [الملك: ١٩].

كلما تجد في كتاب الله تعالى عبارة ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا﴾، ﴿أَلَمْ يَرَوْا﴾، (ألم يرَ)، ﴿أَلَمْ تَرَ﴾ وما شاكل فاعلم أنها دعوة ربانية إليك للتأمل والتدبر والتفكر والبحث والاستقصاء حول تلك المسألة التي ذكرتها الآية كي تعلم منها ما يفيدك في دنياك وآخرتك.

هنا الآيات الكريمات دعوة واضحة للتامل في تقنية الطيران لدى الطيور التي تسبح ربها بطاعته وأداء ما أمرت به وجبلت وفطرت عليه، انظر الأشكال (٣٤). فقد نبه تعالى عباده إلى النظر إلى الطير المسخر بين السماء والأرض كيف جعله يطير بجناحين بين السماء والأرض في جو السماء ما يمسكه هناك إلا الله بقدرته تعالى التي جعل فيها قوى تفعل ذلك وسخر الهواء يحملها ويسير الطير كذلك كما قال تعالى في سورة الملك: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَنُ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ ﴿١٩﴾﴾ وقال ههنا: ﴿إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ﴾[(١)]. وقوله تعالى: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ﴾ أي: تارة يصففن أجنحتهن في الهواء وتارة تجمع وتنشر جناحاً، ﴿مَا يُمْسِكُهُنَّ﴾ أي: في الجو، ﴿إِلَّا الرَّحْمَنُ﴾ أي: بما سخر لهن من الهواء من رحمته ولطفه، ﴿إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ﴾ أي: بما يصلح كل شيء من

---

(١) تفسير ابن كثير (٢/ ٧٦٤).

مخلوقاته، وهذه كقوله تعالى: ﴿أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ مُسَخَّرَاتٍ فِي جَوِّ السَّمَاءِ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا اللَّهُ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٧٩﴾﴾(١). كما إن الثبوت يدل على عدم الانتقال فإن أريد بالثبوت كونها في الهواء ليست في السماء ولا في الأرض فصحيح لقوله: بين وهي مع ذلك مسخرة محمولة وذلك أعظم في القدرة كالطير في الهواء، قال الله تعالى: ﴿أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ﴾، وقال: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَٰنُ﴾(٢).

دعونا نتدبر قضية ميكانيكية الطيران في كتاب الله تعالى ونأخذ بقية المخلوقات الطائرة التي بينها كتاب الله تعالى وإن كانت في عالم غيبي ليس من عالمنا ألا وهي الملائكة.

يقول تعالى: ﴿الْحَمْدُ لِلَّهِ فَاطِرِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ جَاعِلِ الْمَلَائِكَةِ رُسُلًا أُولِي أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَاثَ وَرُبَاعَ يَزِيدُ فِي الْخَلْقِ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿١﴾﴾ [فاطر: ١].

لقد حددت الآية الكريمة عدد أجنحة الملائكة الكرام بأنها مثنى وثلاث ورباع، بينما جاءت أحاديث صحيحة وحسنة تبين أن هناك حالات أكثر من ذلك كما جاء عن أجنحة سيد الملائكة جبريل عليه السلام. وحيث أننا لا نعرف عن حقيقة عالم الملائكة إلا ما أخبرنا به الكتاب الكريم وسنة الحبيب عليه الصلاة والسلام فيجب هنا أن نقف عند ما جاء في تفسير تلك الآية وخصوصاً تحديدها لعدد الأجنحة، فيا ترى ما السر في ذلك؟!

هذه الآية الكريمة ترتبط في معنى المثنى والثلاث والرباع بقول الله تعالى: ﴿وَإِنْ خِفْتُمْ أَلَّا تُقْسِطُوا فِي الْيَتَامَىٰ فَانكِحُوا مَا طَابَ لَكُم مِّنَ النِّسَاءِ مَثْنَىٰ

---

(١) تفسير ابن كثير (٤/ ٥١١).

(٢) تفسير القرطبي (٢/ ١٨٨).

وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۖ فَإِنْ خِفْتُمْ أَلَّا تَعْدِلُواْ فَوَٰحِدَةً أَوْ مَا مَلَكَتْ أَيْمَٰنُكُمْۚ ذَٰلِكَ أَدْنَىٰٓ أَلَّا تَعُولُواْ ﴿٣﴾﴾ [النساء: ٣].

قال الزجاج في قوله تعالى: ﴿فَٱنكِحُواْ مَا طَابَ لَكُم مِّنَ ٱلنِّسَآءِ مَثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۖ﴾، معناه اثنين اثنين وثَلاثاً ثَلاثاً إلا أنه لم ينصرف لجهتين وذلك أنه اجتمع علتان إحداهما أنه معدول عن اثنين اثنين وثَلاثٍ ثَلاثٍ، والثانية أنه عُدِلَ عن تأنيثٍ. وقال الجوهري: وثُلاثُ ومَثْلَثُ غير مصروف للعدل والصفة لأنه عُدِلَ من ثلاثةٍ إلى ثُلاثَ ومَثْلَث وهو صفة لأنك تقول: مررت بقوم مَثْنَى وثُلاثَ، قال تعالى: ﴿أُوْلِيٓ أَجْنِحَةٖ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۚ﴾ (الآية)، فوُصِفَ به وهذا قول سيبويه. وقال غيره: إنما لم يَنْصرِفْ لتَكَرُّر العَدْل فيه في اللفظ والمعنى؛ لأنه عُدِلَ عن لفظ اثنين إلى لفظ مَثْنى وثُناء عن معنى اثنين إلى معنى اثنين اثنين إذا قلت: جاءت الخيلُ مَثْنَى فالمعنى اثنين اثنين؛ أي: جاؤُوا مُزدَوجِين وكذلك جميعُ معدولِ العددِ فإن صَغَّرته صَرَفْته فقلت: أُحَيِّدٌ وثُنَيٌّ وثُلَيِّثٌ ورُبَيِّعٌ لأنه مثلُ حمَيِّرٍ فخرج إلى مثال ما ينصرف وليس كذلك أحمد وأَحْسَن لأنه لا يخرج بالتصغير عن وزن الفعل لأنهم قد قالوا في التعجب: ما أُمَيْلِحَ زيداً وما أُحَيْسِنَهُ وفي الحديث «**لكن اشْرَبُوا مَثْنَى وثُلاثَ وسَمُّوا الله تعالى**» يقال: فَعَلْتُ الشيء مَثْنَى وثُلاثَ ورُباعَ غير مصروفات إذا فعلته مرتين مرتين وثلاثاً ثلاثاً وأَربعاً أَربعاً[1].

في هذا المبنى اللغوي لقوله تعالى: ﴿مَثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۖ﴾ في الآيتين الكريمتين آنفتي الذكر قول مهم لأهل اللغة والنحو والصرف يجب الوقوف عنده لفهم المعنى، فهو من ممنوعي الصرف.

يقول أهل النحو والصرف: «وأسباب منْع الصرف تسعةٌ: العلميةِ،

(١) لسان العرب (٢/ ١٢١)، ابن منظور، تحقيق: عامر أحمد حيدر، وعبد المنعم خليل إبراهيم، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

التأنيثِ، وَزْن الفعلِ، الوصف، العدل، الجمع، التركيبِ، العجمة في الأعلام خاصةِ الألف والنون، المضارِعتان لألفي التأنيث. متى اجتمع في الاسم اثنان منها أو تكرَّر واحدٍ لم ينصرف وذلك في أحد عشر اسماً: خمسةٌ حالةَ التنكيرِ وهي «أفعلُ» صفةٌ نحو: أحمرِ وأصفرِ ومَثْنى وثلاث ورباعِ في قوله تعالى: ﴿أُوْلِيٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۚ﴾ فيها العَدْل والوصفِ وقيل: العَدْل المكرَّر لأنها عُدِلتْ عن صِيَغها وعن التكريرِ لأن الأصل: أولي أجنحةٍ اثنين اثنين وثلاثةٍ ثلاثةٍ وأربعةٍ أربعة. وتمام التقرير في المعرِب. و«فَعْلان» الذي مؤنثه «فعلَى» كعطشان وريّان وما فيه ألف التأنيثِ مقصورةً نحو: حبلىٍ وبُشرىٍ والدّعوى والفَتوى والفُتيا. أو ممدودةً نحو: حمراء وصحراء. والجمع الذي ليس على زِنَته واحدٌ؛ كمساجدَ ومصابيحِ وفتاوَى وسَرارِيَّ وعوارِيَّ ونحو جوارٍ ومواشٍ في آخره ياء ـ تُحذف ياؤه في الرفع والجر ويُنوَّن الاسم لخروجه عن حَدّ: مساجد. وأما في النصب فلا يُنوَّن لثبات الياء فيه. وأما الستة التي لا تَنْصرف في العلميّة فهي: الأعجمي كإبراهيم وإسماعيل، وما فيه وزن الفعل كيزيد وأحمد، والتأنيثِ لفظاً كطلحةً وحمزة أو معنًى كسعاد وزينب، والمعدول كعُمَر وزُفَرِ عُدلا عن عامر وزافر، والتركيب كمعدِيْ كَرِبِ وبعْلَبَكَّ، والألف والنون كمروانَ وسُفيانَ. وهذه الستة إذا نُكِّرت انصرفتْ»[1].

الواقع في الصفات ضربان واقع في العدد وواقع في غيره فالواقع في العدد يأتي على صيغتين فعال ومفعل وذلك في الواحد والأربعة وما بينهما تقول: أحاد وموحد وثناء ومثنى وثلاث ومثلث ورباع ومربع، قال النجاري رحمه الله تعالى: لا تتجاوز العرب الأربعة فهذه الألفاظ الثمانية

(١) المغرب في ترتيب المعرب (٢/٤٠٦)، أبو الفتح المطرزي، تحقيق محمد عثمان، مكتبة الثقافة الدينية، ط. ١، ١٤٢٨هـ ـ ٢٠٠٧م.

معدولة عن ألفاظ العدد الأربعة مكررة لأن أحاد معناه واحد واحد وثناء معناه اثنان اثنان وكذا الباقي. قال الله تعالى: ﴿أُوْلِيٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ﴾ الآية، فمثنى وما بعده صفة لأجنحة والمعنى والله أعلم أولي أجنحة اثنين اثنين وثلاثة ثلاثة وأربعة أربعة وأما قوله ﷺ: «**صلاة الليل مثنى مثنى**» فمثنى الثاني للتأكيد لا لإفادة التكرار لأن ذلك حاصل بالأول والواقع في غير العدد أخر وذلك نحو قولك: مررت بنسوة أخر؛ لأنها جمع الأخرى وأخرى أنثى أخر ألا ترى أنك تقول: جاءني رجل آخر وامرأة أخرى والقاعدة أن كل فعلى مؤنثة أفعل لا تستعمل هي ولا جمعها إلا بالألف واللام أو بالإضافة كالكبرى والصغرى والكبر والصغر قال الله تعالى: ﴿إِنَّهَا لَإِحْدَى ٱلْكُبَرِ ﴿٣٥﴾﴾ ولا يجوز أن تقول صغرى ولا كبرى ولا كبر ولا صغر ولهذا لحنوا العروضيين في قولهم فاصلة كبرى وفاصلة صغرى ولحنوا أبا نواس في قوله كأن صغرى وكبرى من فقاقعها حصباء در على أرض من الذهب[١].

هناك ثلاثة أقسام لفظي ومعنوي، ولفظي لا معنوي، ومعنوي لا لفظي، وأما بقية العلل فإنها تمنع تارة مع العلمية وتارة مع الصفة. مثالُ العدل مع العلميَّةِ عُمْرَ وزفر وَزُحَلُ وَجُمَحُ وَدُلَفُ فإنها معدولة عن عامر وزافر وزاحل وجامح ودالف وطريقُ معرفة ذلك أن يُتَلَقي من أفواههم ممنوعَ الصرفِ وليس فيه مع العلمية علةٌ ظاهرة فيحتاج حينئذٍ إلى تكلف دعوى العدل فيه ومثالُهُ مع الصفة: أُحَادُ وَمَوْحَدُ وَثُنَاءُ وَمَثْنَى وَثُلَاثُ وَمَثْلَثُ وَرُبَاعُ وَمَرْبعُ فإنها معدولة عن واحد واحد واثنين اثنين وثلاثة ثلاثة وأَربعة أربعة قال تعالى: ﴿أُوْلِيٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ﴾ فهذه

---

(١) شرح قطر الندى (ص٣١٦)، شرح قطر الندى وبل الصدى، أبو محمد عبد الله جمال الدين بن هشام الأنصاري، تحقيق محمد محيي الدين عبد الحميد، القاهرة، ط. ١١، ١٣٨٣هـ.

الكلمات الثلاث مخفوضة لأنها صفة لأجنحة وهي ممنوعة الصرف لأنها معدولة عما ذكرنا فلهذا كان خفضها بالفتحة ولم يظهر ذلك في مَثْنَى لأنه مقصور وظهر في ثُلَاثَ ورُبَاعَ لأنهما اسمان صحيحا الآخِرِ ومن ذلك أُخَرُ في نحو قوله تعالى: ﴿فَعِدَّةٌ مِّنْ أَيَّامٍ أُخَرَ﴾ الآية، فأخر صفة لأيام وهي معدولة عن آخَرَ بفتح الهمزة والخاء وبينهما ألف لأنها جَمْعُ أُخْرَى أنثى آخَرَ بالفتح وقياسُ فُعْلَى أفْعَلَ أن لا تستعمل إلا مضافة الى معرفة أو مقرونةً بلام التعريف، فأما ما لا إضافة ولا لام فقياسُهُ أَفْعَلُ كأفْضَلُ تقول: هندٌ أفْضَلُ والهندات أَفضل ولا تقول فُضْلى ولا فُضَّلَ فأما أُخَرُ فصفة معدولة فلهذا خفضت بالفتحة فإن كانت أُخَرُ جمع أُخْرَى أنثى آخِرٍ[(١)].

وأما ذو العَدْل فنوعان أحدهما: مُوَازن فُعَال ومَفْعَل من الواحد إلى الأربعة باتِّفاق وفي الباقي على الأصَحِّ وهي معدولة عن ألفاظ العدد الأصول مكررةً فأصلُ (جَاء القَوْمُ أُحَادَ) جاءوا واحداً واحداً وكذا الباقي. ولا تستعمل هذه الألفاظ إلا نُعُوتاً نحو: ﴿أُوْلِيٓ أَجْنِحَةٖ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۚ﴾، أو أحوالاً نحو: ﴿فَٱنكِحُواْ مَا طَابَ لَكُم مِّنَ ٱلنِّسَآءِ مَثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۖ﴾ أو أخباراً نحو «**صَلَاةُ اللَّيلِ مَثْنَى مَثْنَى**» وإنما كرر لقصد التوكيد لا لإفادة التكرير[(٢)].

ومن لطائف ما قيل في المثنى والثلاث والرباع: «ومما يجب أن

---

(١) شرح شذور الذهب (ص٥٨٨ ـ ٥٨٩). شرح شذور الذهب في معرفة كلام العرب، عبد الله بن يوسف بن عبد الله بن هشام، تحقيق عبد الغني الدقر، الشركة المتحدة للتوزيع ـ دمشق، ط. ١، ١٩٨٤م.

(٢) أوضح المسالك (٤/ ١٢٢). أوضح المسالك إلى ألفية ابن مالك، أبو محمد عبد الله جمال الدين بن يوسف بن أحمد بن عبد الله بن هشام الأنصاري، دار الجيل ـ بيروت، ط. ٥، ١٩٧٩م.

يعانيه تربية الحمام التي سكنت في البروج فهي أنجم وأعدت كنانتها للحاجات فهي أسهم وقد كادت أن تكون من الملائكة فإذا نيطت بها الرقاع صارت أولي أجنحة مثنى وثلاث ورباع»(١).

أما أهل التفسير فبينوا المعنى على النحو التالي:

١ ـ ﴿ٱلْحَمْدُ لِلَّهِ فَاطِرِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ﴾ خالقهما على ابتداء، ﴿جَاعِلِ ٱلْمَلَٰٓئِكَةِ رُسُلًا أُو۟لِىٓ﴾ أصحاب، ﴿أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ يَزِيدُ فِى ٱلْخَلْقِ﴾ في خلق الملائكة وأجنحتها ﴿مَا يَشَآءُ﴾(٢).

٢ ـ العرب تضع من وما كل واحدة موضع الأخرى كقوله تعالى: ﴿فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ﴾ [النور: ٤٥]، وطاب؛ أي: حل لكم من النساء مثنى وثلاث ورباع معدولات عن اثنين وثلاث وأربع ولذلك لا ينصرفن والواو بمعنى أو للتخيير كقوله تعالى: ﴿أَن تَقُومُوا۟ لِلَّهِ مَثْنَىٰ وَفُرَٰدَىٰ ثُمَّ تَتَفَكَّرُوا۟﴾ [سبأ: ٤٦]، ﴿أُو۟لِىٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ﴾ [فاطر: ١](٣).

٣ ـ قال علي بن الحسين عليه السلام: يعني مثنى أو ثلاث أو رباع، وقوله جل ذكره ﴿أُو۟لِىٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ﴾ [فاطر: ١]، يعني: مثنى أو ثلاث أو رباع(٤).

٤ ـ قول الله تعالى: ﴿جَاعِلِ ٱلْمَلَٰٓئِكَةِ رُسُلًا أُو۟لِىٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ يَزِيدُ فِى ٱلْخَلْقِ مَا يَشَآءُ﴾ أي: منهم من له جناحان ومنهم من له ثلاثة

---

(١) خزانة الأدب (٢/ ٤٦٢). خزانة الأدب وغاية الأرب، تقي الدين أبو بكر علي بن عبد الله الحموي الأزراري، تحقيق عصام شعيتو، دار ومكتبة الهلال ـ بيروت، ط. ١، ١٩٨٧م.

(٢) الوجيز للواحدي (١/ ٨٨٩).

(٣) تفسير البغوي (١/ ١٦٠).

(٤) صحيح البخاري (٥/ ١٩٥٩).

ومنهم من له أربعة ولا ينفي ما عدا ذلك في الملائكة لدلالة الدليل عليه[(١)].

٥ ـ سورة فاطر وتسمى سورة الملائكة وهي مكية بإجماعهم، بسم الله الرحمٰن الرحيم: ﴿ٱلْحَمْدُ لِلَّهِ فَاطِرِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ جَاعِلِ ٱلْمَلَٰٓئِكَةِ رُسُلًا أُو۟لِىٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ ۚ يَزِيدُ فِى ٱلْخَلْقِ مَا يَشَآءُ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ۝١ مَّا يَفْتَحِ ٱللَّهُ لِلنَّاسِ مِن رَّحْمَةٍ فَلَا مُمْسِكَ لَهَا ۖ وَمَا يُمْسِكْ فَلَا مُرْسِلَ لَهُۥ مِنۢ بَعْدِهِۦ ۚ وَهُوَ ٱلْعَزِيزُ ٱلْحَكِيمُ ۝٢﴾ [فاطر: ١ ـ ٢]. قوله تعالى: ﴿ٱلْحَمْدُ لِلَّهِ فَاطِرِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ﴾ أي: خالقهما مبتدئاً على غير مثال، قال ابن عباس: ما كنت أدري ما فاطر السماوات والأرض حتى اختصم أعرابيان في بئر فقال أحدهما أنا فطرتها؛ أي: ابتداءتها. قوله تعالى: ﴿جَاعِلِ ٱلْمَلَٰٓئِكَةِ﴾، وروى الحلبي والقزاز عن عبد الوارث: (جاعل) بالرفع والتنوين، (الملائكة) بالنصب، ﴿رُسُلًا﴾ يرسلهم إلى الأنبياء وإلى ما يشاء من الأمور، ﴿أُو۟لِىٓ أَجْنِحَةٍ﴾ أي: أصحاب أجنحة، ﴿مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ﴾ فبعضهم له جناحان وبعضهم له ثلاثة وبعضهم له أربعة. ﴿يَزِيدُ فِى ٱلْخَلْقِ مَا يَشَآءُ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ﴾ فيه خمسة أقوال: أحدها: أنه زاد في خلق الملائكة الأجنحة. رواه أبو صالح عن ابن عباس، والثاني: يزيد في الأجنحة ما يشاء. رواه عباد بن منصور عن الحسن وبه قال مقاتل، والثالث: أنه الخلق الحسن. رواه عوف عن الحسن، والرابع: أنه حسن الصوت. قاله الزهري وابن جريج، والخامس: الملاحة في العينين. قاله قتادة[(٢)].

٦ ـ أخرج عبد بن حميد وابن جرير وابن أبي حاتم عن قتادة رضي الله عنه في قوله تعالى: ﴿فَاطِرِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ﴾ قال: خالق السمٰوات والأرض، ﴿جَاعِلِ ٱلْمَلَٰٓئِكَةِ رُسُلًا أُو۟لِىٓ أَجْنِحَةٍ مَّثْنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَ﴾ قال: بعضهم له جناحان

(١) تفسير ابن كثير (١/ ٥٩٦).
(٢) زاد المسير (٦/ ٤٧٢ ـ ٤٧٣).

وبعضهم له ثلاثة أجنحة وبعضهم له أربعة أجنحة. وأخرج ابن المنذر عن ابن جريج رضي الله عنه في قوله تعالى: ﴿أُوْلِيٓ أَجۡنِحَةٖ مَّثۡنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۚ﴾، قال: للملائكة الأجنحة من إثنين إلى ثلاثة إلى اثني عشر وفي ذلك وتر الثلاثة الأجنحة والخمسة والذين على الموازين فطران وأصحاب الموازين أجنحتهم عشرة عشرة. وأجنحة الملائكة زغبة ولجبريل ستة أجنحة، جناح بالمشرق وجناح بالمغرب وجناحان على عينيه وجناحان منهم من يقول على ظهره ومنهم من يقول متسرولاً بهما. وأخرج ابن أبي حاتم عن السدي رضي الله عنه في قوله جل وعلا: ﴿يَزِيدُ فِي ٱلۡخَلۡقِ مَا يَشَآءُۚ﴾، يزيد في أجنحتهم وخلقهم ما يشاء. وأخرج ابن المنذر عن ابن عباس ﴿يَزِيدُ فِي ٱلۡخَلۡقِ مَا يَشَآءُۚ﴾ قال: الصوت الحسن. وأخرج عبد بن حميد وابن المنذر وابن أبي حاتم والبيهقي في شعب الإيمان عن الزهري رضي الله عنه في قوله تعالى: ﴿يَزِيدُ فِي ٱلۡخَلۡقِ مَا يَشَآءُۚ﴾ قال: حسن الصوت. وأخرج ابن أبي شيبة في المصنف عن حذيفة؛ أنه سمع أبا التياح يؤذن فقال: من يرد الله أن يجعل رزقه في صوته فعل. وأخرج البيهقي عن قتادة رضي الله عنه في قوله: ﴿يَزِيدُ فِي ٱلۡخَلۡقِ مَا يَشَآءُۚ﴾ قال: الملاحة في العينين(١).

٧ ـ ﴿ٱلۡحَمۡدُ لِلَّهِ فَاطِرِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِ﴾ إشارة إلى إيجاد عالمي اللطافة والكثافة وإلى أن إيجاد عالم اللطافة مقدم على إيجاد عالم الكثافة ويشير إلى ذلك ما شاع خلق الله تعالى الأرواح قبل الأبدان بأربعة آلاف سنة. ﴿جَاعِلِ ٱلۡمَلَٰٓئِكَةِ رُسُلًا﴾ في إيصال أوامره إلى من يشاء من عباده أو وسائط تجري إرادته سبحانه في مخلوقاته على أيديهم. ﴿أُوْلِيٓ أَجۡنِحَةٖ مَّثۡنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۚ﴾ إشارة إلى إختلافهم في الإستعداد. ﴿يَزِيدُ فِي ٱلۡخَلۡقِ مَا يَشَآءُۚ﴾ عام في المَلَكِ وغيره(٢).

---

(١) الدر المنثور (٧/ ٤).

(٢) روح المعاني في تفسير القرآن العظيم والسبع المثاني (٢٢/ ٢٠٧).

٨ ـ قال القرطبي: «وكونه معدولاً عن معناه أنه لا يستعمل في موضع تستعمل فيه الأعداد غير المعدولة، تقول: جاءني اثنان وثلاثة ولا يجوز مثنى وثلاث حتى يتقدم قبله جمع مثل جاءني القوم أحاد وثناء وثلاث ورباع من غير تكرار وهي في موضع الحال هنا وفي الآية وتكون صفة ومثال كون هذه الأعداد صفة يتبين في قوله تعالى: ﴿أُوْلِيٓ أَجۡنِحَةٖ مَّثۡنَىٰ وَثُلَٰثَ وَرُبَٰعَۚ﴾ [فاطر: ١] فهي صفة للأجنحة وهي نكرة. قال ساعدة بن جؤبة:

«ولكنما أهلي بواد أنيسه ذئاب تبغى الناس مثنى وموجد»

وأنشد الفراء:

(قتلنا به من بين مثنى وموحد بأربعة منكم وآخر خامس)

فوصف ذئاباً وهي نكرة بمثنى وموحد وكذلك بيت الفراء؛ أي: قتلنا به ناساً فلا تنصرف إذاً هذه الأسماء في معرفة ولا نكرة وأجاز الكسائي والفراء صرفه في العدد على أنه نكرة وزعم الأخفش أنه إن سمي به صرفه في المعرفة والنكرة لأنه قد زال عنه العدل»(١).

٩ ـ جاء في صفة أجنحة جبريل عَلَيْهِ السَّلَامُ بعض الأحاديث الصحيحة والحسنة منها ما جاء عن زر بن حبيش عن ابن مسعود في هذه الآية: ﴿وَلَقَدۡ رَءَاهُ نَزۡلَةً أُخۡرَىٰ ١٣ عِندَ سِدۡرَةِ ٱلۡمُنتَهَىٰ ١٤﴾، قال: قال رسول الله ﷺ: «**رأيت جبريل ﷺ وله ستمائة جناح ينتثر من ريشه التهاويل الدر والياقوت**»(٢). وفي صحيح ابن حبان جاء عن زر عن عبد الله قال: قال رسول الله ﷺ: «**رأيت جبريل عند سدرة المنتهى وعليه ست مئة جناح ينثر من ريشه تهاويل الدر والياقوت**»(٣).

---

(١) تفسير القرطبي (٥/ ١٥).

(٢) مسند أحمد بن حنبل (١/ ٤٦٠)، تعليق شعيب الأرنؤوط: إسناده حسن مكرر سنداً ومتناً، مؤسسة قرطبة ـ القاهرة.

(٣) صحيح ابن حبان (١٤/ ٣٣٧)، قال شعيب الأرنؤوط: إسناده حسن.

والخلاصة أن الأجنحة المثنى والثلاث والرباع إنما يقصد منها العدد تحديداً بالإفراد والمزاوجة ويقصد منها التوكيد، وقال بعضهم: يقبل معها الزيادة من جهة لقوله تعالى: ﴿يَزِيدُ فِي ٱلْخَلْقِ مَا يَشَآءُ﴾ الآية، ومن جهة أخرى لبيان بعض الأحاديث بذلك كما جاء في أجنحة جبريل عليه السلام، لكن تحديد أعداد الأجنحة بالثنائية والثلاثية والرباعية له مغزىً وحكمة بالغة.

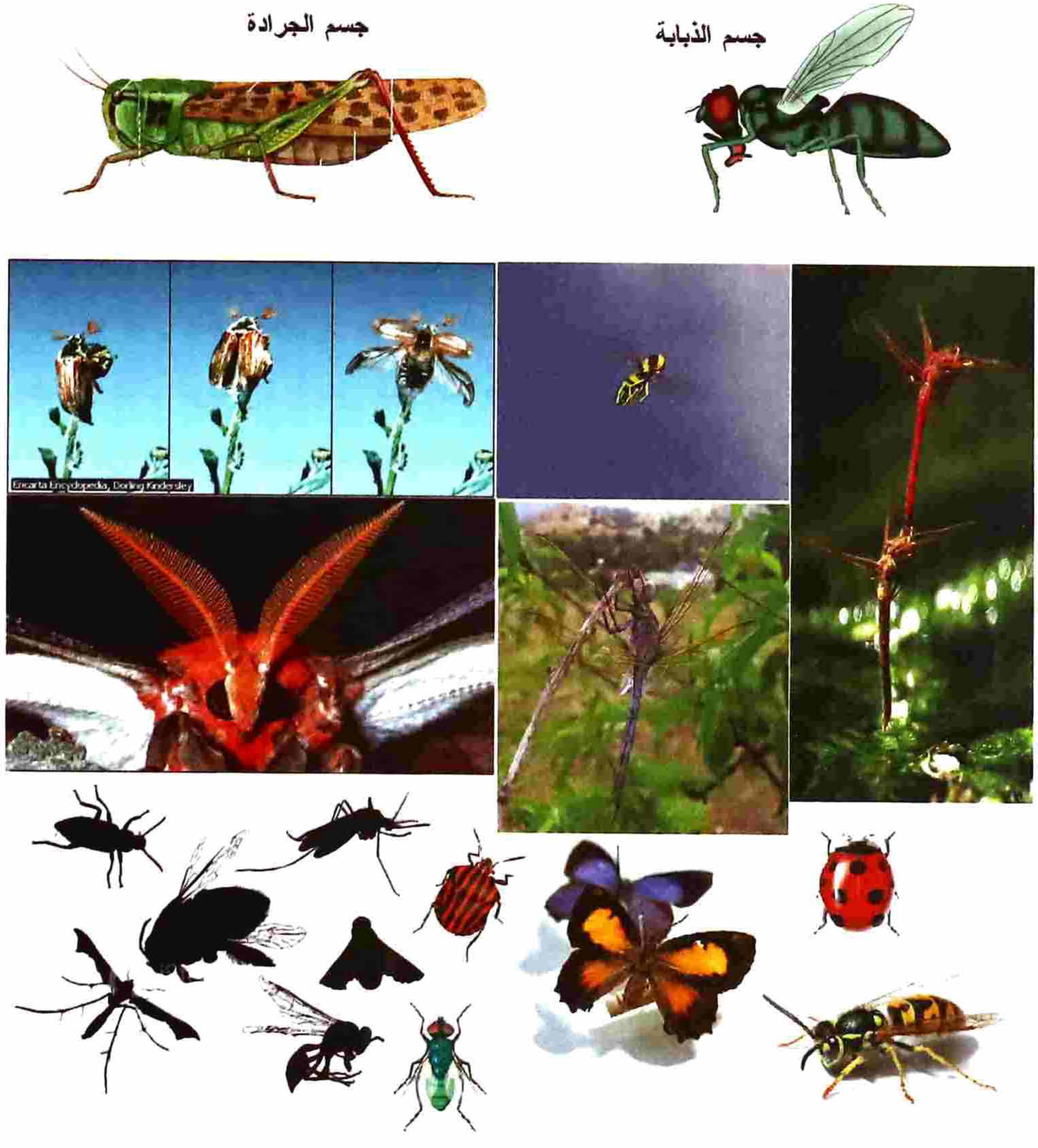
وهنا يتبين لنا أهمية الأزواج الثنائية والثلاثية والرباعية للأجنحة الملائكية خصوصاً في سيرها المتعرج في السماوات كما جاء في قوله تعالى: ﴿تَعْرُجُ ٱلْمَلَٰٓئِكَةُ وَٱلرُّوحُ إِلَيْهِ فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُۥ خَمْسِينَ أَلْفَ سَنَةٍ ﴿٤﴾﴾ [المعارج: ٤] التي بينا معناها في كتاب الهندسة الوصفية ضمن هذه السلسلة. ورغم أن فيزياء العالم الغيبي يختلف عن فيزياء عالمنا لكننا يمكن ان نستشف أهمية تلك التركيبة للأجنحة من خلال مقارنة ذلك بما يتوفر لدينا في عالم الشهادة من مخلوقات طائرة كالحشرات والطيور والخفافيش وكيف أنها تنفرد بأزواج الأجنحة الثنائية والثلاثية والرباعية خصوصاً في الحشرات، بينما الطيور والخفافيش تنفرد بالأزواج الثنائية حصراً لقوله تعالى: ﴿وَمَا مِن دَآبَّةٍ فِي ٱلْأَرْضِ وَلَا طَٰٓئِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلَّآ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم مَّا فَرَّطْنَا فِي ٱلْكِتَٰبِ مِن شَيْءٍ ثُمَّ إِلَىٰ رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ ﴿٣٨﴾﴾ [الأنعام: ٣٨]، وهذا ما أثبتته البحوث العلمية الحديثة في عالم التشريح الأحيائي وعالم الطيران وميكانيكيته وفيزيائه المعقد ومنه تم اشتقاق ومحاكاة تلك الأزواج الثنائية والثلاثية والرباعية في أجنحة الطائرات وذيلها وكذلك في المراوح العملاقة المولدة للطاقة الكهربائية من الرياح المسماة مولدات الرياح (Wind Turbines) أو (Aerogeneratores). هذا فضلاً عن سبق القرآن الكريم في تبيان ميكانيكية الطيران بشكل واضح جلي في آيتين عظيمتين هما: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا۟ إِلَى ٱلطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَٰٓفَّٰتٍ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا ٱلرَّحْمَٰنُ إِنَّهُۥ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ ﴿١٩﴾﴾ [الملك: ١٩]، ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يُسَبِّحُ لَهُۥ مَن

فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱلطَّيْرُ صَٰٓفَّٰتٍۖ كُلٌّ قَدْ عَلِمَ صَلَاتَهُۥ وَتَسْبِيحَهُۥۗ وَٱللَّهُ عَلِيمُۢ بِمَا يَفْعَلُونَ ﴿٤١﴾ [النور: ٤١]، كما سنفصل لاحقاً.

فكلمة زوج في اللغة تعني لغة ضد الفرد وسيان بين قولك زوج وزوجان، يقول صاحب مختار الصحاح: «الزَّوْجُ البعل والزوج أيضاً المرأة، قال الله تعالى: ﴿ٱسْكُنْ أَنتَ وَزَوْجُكَ ٱلْجَنَّةَ﴾ الآية، ويقال لها زَوْجَةٌ أيضاً. قال يونس: ليس من كلام العرب زَوَّجَهُ بامرأة بالباء ولا تَزَوَّجَ بامرأة بل بحذفها فيهما، وقوله تعالى: ﴿وَزَوَّجْنَٰهُم بِحُورٍ عِينٍ﴾ الآية؛ أي: قرنّاهم بهن من قوله تعالى: ﴿ٱحْشُرُوا ٱلَّذِينَ ظَلَمُوا وَأَزْوَٰجَهُمْ﴾ الآية؛ أي: وقرناءهم. وقال الفراء: تَزَوَّجَ بامرأة لغة وامرأة مِزْوَاجٌ بكسر الميم؛ أي: كثيرة التزوج والتَّزاوُجُ والمُزَاوَجَةُ والازْدِواجُ بمعنى الزوج. والزَّوْجُ ضد الفرد وكل واحد منهما يسمى زوجاً أيضاً يقال للاثنين هما زوجان وهما زوج كما يقال هما سيان وهما سواء وتقول عندي زوجا حمام يعني ذكراً وأنثى وعندي زوجا نعل. قال الله تعالى: ﴿مِن كُلٍّ زَوْجَيْنِ ٱثْنَيْنِ﴾ الآية، وقال تعالى: ﴿ثَمَٰنِيَةَ أَزْوَٰجٍ﴾ الآية، وفسرها بثمانية أفراد»[1].

وكي نبين عظمة التحديد القرآني لعدد الأجنحة الملائكية دعونا ندخل في عالم الشهادة ونأخذ بعض الأمثلة من مخلوقات الله الطائرة في عالم الشهادة وهي الحشرات الطائرة والطيور، حيث أن هذين الصنفين يحويان الأجنحة ولهما القابلية على الطيران ونحاول تلمس عظمة هذا التحديد في ميكانيكية الطيران وأناقة ورشاقة الحركة وسرعة الوصول وقلة التلوث حتى أن البشر قاموا بمحاكاة ذلك في صناعاتهم للطائرات والمراوح الهوائية والمائية العملاقة ضمن دراساتهم لعلوم فيزياء وميكانيك الموائع (fluid mechanics) وديناميكية الهواء (Aerodynamics).

(١) مختار الصحاح (ص٢٨٠).



الشكل (٣٤ ـ أ): نماذج لبعض الحشرات الطائرة وميكانيكية عمل أجنحتها

معلوم في الفيزياء أن كلما زادت عدة الأجنحة أو سرعة ضرباتها ورفراتها أو دوراناتها في الهواء كلما زادت طاقة الدفع وبالتالي أصبح الطيران أكثر سرعة، ولكن الأمر لا يؤخذ على إطلاقه؛ لأن زيادة الجنحة دون عملية ضبط قد يؤدي لتدمير الجهاز الحامل فهناك ظواهر ناجمة عن تلك الحركات الهوائية الديناميكية قد تصل إلى حالة التدمير للجهاز المتحرك وكذلك الضرر والأذى للمحيط أو البيئة كما هو الحال

بظواهر الرنين والضوضاء الناجمة من التلوث الصوتي المرافق للحركة. لذلك لزم الأمر أن تكون هناك عملية ضبط أو ما يعرف بلغة الهندسة بالتصميم الأمثل (optimized design) للجهاز المتحرك؛ أي: ذلك التصميم الذي يجمع بين سرعة الإنجاز للحركة من جهة وبين عدم الضرر بالجهاز والبيئة معاً من جهة أخرى فيعطي كل ذي حق حقه، وهذا بالضبط ما هو موجود في جميع مخلوقات الله تعالى وبالتحديد الحشرات الطائرة والطيور والخفافيش.

نبدأ بالحشرات الطائرة (الشكل ٣٤ ـ أ)، فللحشرات الطائرة زوجان من الأجنحة (أي: أربعة أجنحة اثنان من كل طرف)، وهناك من له زوج واحد (أي: جناحان). فهذه المخلوقات الصغيرة تتكون أجسامها من ثلاثة أقسام رئيسة هي الرأس (head) والصدر (thorax) والبطن (abdomen)، ولها ثلاثة أزواج من الأرجل (عدا بعض الحالات التي لها أكثر من ذلك) وزوج واحد من قرون الاستشعار (antennae) وزوجان من الأجنحة (عدا حالات معينة لها أكثر من ذلك). وبغض النظر عن الحجم فإن للحشرات وخصوصاً الطائرة منها نفس الهيكلية العامة للجسم تقريباً التي توفر منظومة دفاع وحماية من جهة وخفة وانسيابية في الحركة والتنقل حسب البيئة وسرعة الوصول ورشاقة في الحصول على الغذاء وإجراء العلميات الأيضية من جهة أخرى. فأجسام الحشرات وهندستها وميكانيكية عملها في الرؤيا والسمع والتحسس والحركة كالمشي والركض والسباحة والطيران تعتبر اليوم مصدراً للإلهام عند علماء المحاكاة الحركية والتحسسية لتصنيع نماذج آلية مشابهة تخدم أغراضاً علمية وبحثية عديدة في أغلب مختبرات العالم مثل النماذج الحركية المتناهية الصغر ذات أرقام رينولدز القليلة (engineering of extremely small micro vehicles with low Reynolds numbers) وخصوصاً المركبات الفضائية متناهية الصغر المسماة ((Micro Air Vehicles (MAVs)). وهؤلاء العلماء

يشهدون على روعة بل وإعجاز تلك الهندسة الخارقة وأن ما يقومون به إنما هو محاولات لتفهم تلك الإمكانات المذهلة وتقليدها وإن كان بشكل يشابه محاولات طفل صغير لمسك الفرشاة ورسم ما يعتقده شكلاً مقبولاً(١).

دعونا نركز على الأجنحة هنا كي لا نستغرق في علم التشريح، فالحشرات التي يعود تاريخ وجودها على الأرض لعشرات الملايين من السنين هي الوحيدة بين اللافقريات (invertebrates) التي لها أجنحة وتستطيع الطيران، وأجنحة الحشرات بعكس أجنحة الطيور ليست أعضاء أمامية متكيفة خاصة بل هي أعضاء تنمو من الهيكل الخارجي (exoskeleton). هذه الأجنحة تتكون من طبقتين من الأغشية الرقيقة جداً والتي عادة ما تكون مرصعة بأوردة مجوفة مملوءة بالهواء أو الدم، كما أن بعض الحالات كما في الفراش والعث تكون الأجنحة مغطاة بصفائح متداخلة ورقيقة تفيد الحماية من جهة وتعطي ألواناً زاهية من جهة أخرى إذ تحوي صبغات كيميائية رمادية وصفراء وأخرى تعكس الضوء عند سقوطه بزوايا معينة لتبدو تلك الألوان الخضراء والزرقاء والحمراء وغيرها. والأجنحة لا تحوي أية عضلات بينما يقوم الصدر بتزويدها بالطاقة اللازمة لعملية الطيران وذلك من خلال عضلات الصدر التي تقوم بعملية السيطرة والتحكم بالأجنحة أثناء حركتها صعوداً ونزولاً. وحركة الأجنحة للحشرات تتراوح بين المتأني (٢ ضربة بالثانية) كما في حالات الفراشات الاستوائية الكبيرة وبين السريعة جداً (أكثر من ١٠٠٠ ضربة بالثانية) كما في بعض حالات البرغش حتى تبدو أحياناً وكأن رفرات تلك الجنحة ضبابية ولا وضوح لها بل وقد توهم الرائي أن لا وجود للأجنحة أصلاً. وفي حالة السكون والاستقرار تكون الجنحة مستوية

---

(١) Camper, M.A., "An Insect's Role in the Development of Micro Air Vehicles," Colorado State University, 2003.

وتشكل حماية للحشرة في العديد من الحالات، وبعضها يقوم بطي الأجنحة أو برزمها وحزمها لدرجة أن في حالات مثل حشرة أبو مقص فإن تلك الرزم الجناحية تحتاج لعدة ثواني كي تنفك عن طياتها لتشكل عائقاً ومثبطاً لعملية الإقلاع والطيران السريع(١).

أما ميكانيكية الطيران عند الحشرات فإن للحشرات قابليات وخصائص طيران مذهلة خصوصاً عندما خضعت تلك الخصائص والقابليات للمراقبة والفحص من قبل مختبرات البشر الفاحصة ومحاولة تفهم خصائص تلك الأجنحة الرقيقة المرنة المرفرفة وكيفية الاستخدام الأمثل للطاقة من الخارج والداخل وبأقصر الطرق وأمثل الأساليب وأقل المجهودات حتى وصلت درجة الكمال في ذلك.

بعد دراسة مستفيضة تبين للعلماء أن هناك طريقتان رئيستان لطيران الحشرات هما الطريقة المباشرة للطيران (Direct flight mechanism) والطريقة غير المباشرة للطيران (Indirect flight mechanism).

أما الطريقة المباشرة وهي الأسرع فتعتمد على مفصلية الربط بين الجناح والجسم، فالجناح مرتبط بالجسم بطريقة مفصل بسيط (hinge) ليجعل أية رفرفة لقاعدة الجناح للأسفل ترفع من الجسم مباشرة للأعلى تماماً كما هو الحال مع التجذيف بواسطة المجذاف في الهواء. وهذا النوع موجود في بعض الأصناف مثل الذباب والذباب النوار واليعسوب والبعوض والحشرات النحيلة ذات الألوان وغيرها، وبعضها تتشابه في حجم وشكل الجناح والبعض الآخر يختلف.

---

(١) Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. All rights reserved. Scientific classification: Insects make up the class Insecta, which is part of the subphylum, Unirama and the phylum Arthropoda. There are approximately 29 orders of insects.. Contributed By: David Burnie, Reviewed By: Walter R. Tschinkel.

أما الطريقة غير المباشرة فهي الأبطأ وهي الطريقة المستخدمة عند أغلب الحشرات الطائرة الأخرى غير تلك المستعملة عند النوع الأول ومنها مثلاً نحل العسل والفراشات. وهذه الميكانيكية أو الطريقة الحركية للطيران تستخدم ما يعرف بميكانيكية طي الأجنحة (wing-folding mechanism) وتعتمد على إطلاق الأجنحة لمرة واحدة بعدما كانت مصفحة بشكل متواز فيما بينها وعمودي على منطقة البطن من الخلف في حالة السكون، وهذه الطريقة تخسر من الطاقة أكثر من النوع الأول وتحتاج لجهد أعلى لحصول الإقلاع. وفي هذه الميكانيكية تقوم عضلات ظهرية طولية (dorsal longitudinal muscles) بالضغط على منطقة الصدر من الأمام للخلف مشكلة سطح بعيد عن المحور الصدري ليكوّن انحناءً للأعلى تجبر الأجنحة للنزول إلى الأسفل، بينما تقوم عضلات ظهرية أخرى (tergosternal muscles) بسحب الصدر للأسفل مرة أخرى وهكذا تتناوب الحركة ليحصل الدفع للجناح ويحصل الإقلاع والطيران. وهناك تفاصيل أخرى في أنواع أخرى لهذه الميكانيكية تستخدم عضلات تسمى (asynchronous flight muscle) لكنها بشكل عام متشابهة نوعاً ما.

الحركات الرئيسة لأجنحة الحشرات الطائرة التي تستخدم الطريقة غير المباشرة تعتمد على أربعة أعضاء هي الأجنحة (wings)، المفاصل (joints)، العضلات الظهرية ـ البطنية (dorsoventral muscles)، والعضلات الطولية (longitudinal muscles).

يمكن وضع نموذجين لحركة الهواء وحصول الإقلاع عند رفرفة الأجنحة(١):

---

(١) See: "Chapman, R.F. (1998) The Insects: Structure and Function. 4th Edition. Cambridge University Press.. Dickinson, M.H., Lehmann, F.-O., and Sane, S.P., "Wing Rotation and the Aerodynamic Basis of Insect Flight," Science Magazine Vol. 284, June 1999.. Ellington, C.P., van der =

١ - **النموذج الأول** في تلك الحشرات التي تستخدم الدوامات الحلزونية الهوائية ذات الحافات الأمامية أو القائدة (leading edge vortex) والتي ترفرف فيها الأجنحة نصف ضربة بشكل نصف منحني متضاد للأعلى والأسفل فتشكل دوامة أمامية، ومن ثم تعود تلك الجنحة للجهة المقابلة لتشكل دوامة معاكسة وهكذا يحصل اضطراب هوائي يوجه الحشرة بالاتجاه المطلوب سواء بالارتفاع والانخفاض أو بالتحكم بالاتجاهات الأخرى وهو ما يعرف بالحركات أو الرفرفات التزامنية (synchronous flight flaps) والمسؤول عنها تلك العضلات الظهرية البطنية التي يطلق عليها بالعضلات التزامنية (synchronous flight muscles). بينما هناك نماذج أخرى للطيران تعتمد على عضلات أخرى لا تزامنية (asynchronous flight muscles). وتترواح الذبذبات الناجمة في حالة الحشرات المستخدمة للعضلات التواقتية أو التزامنية (synchronous flight muscles) ما بين ٥ - ٢٠٠ هرتز (ذبذبة/الثانية)، وفي حالة الحشرات المستخدمة للعضلات اللا تزامنية (asynchronous flight muscles) إلى أكثر من ١٠٠٠ هرتز. كل تلك الحركات التزامنية أو اللاتزامنية لا يمكن ان تؤدي بانتظام ما لم يكن هناك زوج أو زوجان من الأجنحة الرقيقة.

لفهم القوى الناجمة من طيران الحشرات علينا اولاً فهم القوى الناجمة من تلك الأجنحة المرفرفة في وسط هوائي شبه رفيق أو ثابت

= Berg, C., Willmott, A.P. and Thomas, A.L.R., "Leading Edge Vortices in Insect Flight," Nature, Vol. 384, p. 626-630, 1996.. Ellington, C.P., "The aerodynamics of hovering insect flight," Philosophical Transactions Royal Society of London B305, 1984.. Ellington, C.P., "The novel aerodynamics of insect flight: applications to micro-air vehicles," The Journal of Experimental Biology 202, 3439-3448, 1999.. Haj-Hariri, H., "Unsteady Aerodynamics of Flapping Wings," University of Virginia, 2001".

(quasi-steady state) والذي يعني أن جريان الهواء فوق الجناح في أي وقت يفترض أن يكون هو نفسه لجريان الهواء فوق الجناح غير المرفرف في نفس زاوية التعرض (angle of attack) أي: زاوية ارتطام الهواء بسطح الجناح، وبعمل عدد كبير من حالات الرفرفة للجناح بعدة زوايا تعرض يمكن فهم القوى الناجمة من تلك الحركات والمسببة للطيران، وتبين أن القوى الدافعة ستكون صغيرة بعامل أمان يساوي ٣ وعليه يجب أن يكون هناك حالة اضطراب للهواء فوق الجناج كي يحصل الإقلاع والاستمرار والتحكم فيه. وقد تم دراسة نموذج ذباب الفاكهة وكيفية حركة جناحاها وحصول الطيران والانتقال الهوائي البعدي والزاوي. ولكن لحد هذا اليوم لم يتفق العلماء على تحديد نموذج موحد لفهم ديناميكية الهواء وحركته أثناء رفرفة الأجنحة ليؤدي بعد ذلك للأقلاع والحركة الهوائية.

هناك قوى أمامية طرفية امتصاصية ساحبة (leading edge suction) تحصل أثناء الرفرفة، وهي مهمة جداً لتقدير كفاءة المنظومة الحركية للطيران عند الحشرات إذ منها يمكن تقدير الدوامات الهوائية الرافعة في حالات زوايا التعرض الكبيرة، وبشكل عام يمكن وضع ثلاثة مصادر رئيسة لظاهرة الحركة الهوائية أثناء الرفرفة عند الحشرات الطائرة وهي:

أ - الدوامة الطرفية القائدة أو الأمامية (the leading edge vortex).

ب - جريان الهواء شبه المستقر فوق الجناحان (the steady-state aerodynamic forces on the wing).

ت - تداخل آثار الضربات السابقة مع عمل الجناح الآني (the wing's contact with its wake from previous strokes).

هناك ميزة أخرى فريدة أثناء الطيران وهو التفافات وتموجات الجسم خصوصاً مع ازدياد سرعة الطيران، إذ تقوم الحشرات بانحناءات

للجسم والخرطوم نحو الأسفل وهذا ما يقلل المساحة الأمامية وبالتالي القوى الساحبة للجسم، وحيث أن تلك القوى الساحبة تزداد بازدياد السرعة الانتقالية الأمامية، فإن الحشرة ستجعل من رحلتها الطائرة أكثر كفاءة وكذلك أكثر أهمية، وبإضافة عامل تغيير زاوية التعرض بواسطة الضربة السفلية فإن الحشرة بإمكانها الإبقاء على كفاءة التحليق والطيران ثابتة بأمثلية وجودة نادرة رغم حصول المناورات في جميع الاتجاهات.

لعل تطور القوة الدافعة العامة تعتبر قليلة مقارنة بالقوى الرافعة الناجمة من تلك الأنماط الحركية الميكانيكية، إذ تصل مقدار القوى الرافعة للحشرات أثناء طيرانها إلى ٣ أضعاف وزنها حسب تقديرات العلماء بينما تقدر القوى الدافعة في أقصى السرعات إلى حوالي ٢٠٪ من وزن الحشرة وهي تتكون خلال القوى الإزاحية الأقل أثناء الحركة نحو الأعلى ضمن الحركات الرفرفية.

٢ ـ **النموذج الثاني** للحركة أثناء الطيران في الحشرات هي ما يعرف بالتدوير ـ الشقلبة ـ والتصفيق (fling and clap). في هذه التقنية الميكانيكية لطيران الحشرات الأجنحة تصفق سويةً فوق جسم الحشرة ثم تتفرق ثانية، وأثناء انفتاحها بعد تجمعها يتم امتصاص الهواء المحيط بفعل تخلخل الضغط الناجم من تلك الحركات ليشكل دوامة حولية فوق كل جناح. هذه الدوامات المحيطة تتحرك فوق وخلال سطح الجناح، وفي حالة التصفيق؛ أي: تجمع الأجنحة سويةً تعمل كأنها دوامة ابتداء للجناح الآخر. وهكذا باستمرار هذه الحركات والدوامات الناجمة عنها تتراكم القوى الدافعة شيئاً فشيئاً فتصبح الدوامات أكبر من الدوامة الابتدائية لتقوم برفع الحشرة للأعلى تدريجياً. لكن هذه الطريقة لا تستخدمها أغلب الحشرات لأن فيها مضار تؤذي الأجنحة بسبب استمرار التصفيق والفتح لها، على أن هذه الطريقة تعتبر سائدة أكثر عند الحشرات ذات قيمة رقم رينولدز قليلة جداً (very small and experience low

(Reynolds numbers). هذا النموذج للطيران يشبة لحد ما طريقة الطيران عند بعض الطيور المرفرفة (flapping birds)[١].

---

(١) See: "Grimaldi, David (2005). Evolution of the Insects. New York, NY: Cambridge University Press.. Adrian L. R. Thomas & R.Åke Norberg (1996) Skimming the surface - the origin of flight in insects? Trends in Ecology & Evolution 11(5): 187-188 doi: 10,1016/0169-5347(96)30022-0.. I.P. Woiwod, D.R. Reynolds and C.D. Thomas(Eds) 2001. Insect Movement: Mechanisms and Consequences. CAB International.. Joos, B. (1987) Carbohydrate use in the flight muscles of Manduca sexta during pre-flight warm-up. Journal of Experimental Biology 133, 317-327.. Wikipedia, the free encyclopedia.. Camper, M.A., "An Insect's Role in the Development of Micro Air Vehicles," Colorado State University, 2003.. Chapman, R.F. (1998) The Insects: Structure and Function. 4th Edition. Cambridge University Press.. Dickinson, M.H., Lehmann, F.-O., and Sane, S.P., "Wing Rotation and the Aerodynamic Basis of Insect Flight," Science Magazine Vol. 284, June 1999.. Ellington, C.P., van der Berg, C., Willmott, A.P. and Thomas, A.L.R., "Leading Edge Vortices in Insect Flight," Nature, Vol. 384, p. 626-630, 1996.. Ellington, C.P., "The aerodynamics of hovering insect flight," Philosophical Transactions Royal Society of London B305, 1984.. Ellington, C.P., "The novel aerodynamics of insect flight: applications to micro-air vehicles," The Journal of Experimental Biology 202, 3439-3448, 1999.. Grasmeyer, J.M. and Keennon, M.T., "Development of the Black Widow Micro Air Vehicle," AIAA Paper No. 2001-0127, 2001.. Haj-Hariri, H., "Unsteady Aerodynamics of Flapping Wings," University of Virginia, 2001.. Lewin, G.C., Haj-Hariri, H., "Modeling thrust generation of a two-dimensional heaving airfoil in a viscous flow," Journal of Fluid Mechanics, Vol. 492, 2003.. Lighthill, M.J., "On the Weis-Fogh mechanism of lift generation," Journal of Fluid Mechanics, Vol. 60, p 1-17, 1973.. Platzer, Max F., Department Chairman, "Aerodynamics and Aeroelasticity: Flapping-Wing Propulsion." Last revised 2005, Retrieved 1 November 2005, from http://www.aa.nps.navy.mil/programs/aero/propulsion/..Polhamus, E.C., "A Concept of the Vortex Lift of Sharp-Edge Delta Wings Based on a Leading-Edge-Suction Analogy," Langley Research Center, 1966.. Pringle, J.W.S., "Insect flight," Oxford Biology =

لقد قام العديد من الباحثين بدراسة بيوكيميائية الطيران عند الحشرات وتبين لهم أن مصدر الطاقة المسببة للطيران عند العديد من أصناف الحشرات الطائرة هي الكربوهيدرات (carbohydrates) وكذلك الدهون (lipids)، لكنهم وجدوا مثلاً في حالة الخنافس أن الحوامض الأمينية (amino acid) والبرولاين (proline) تستخدم كمصادر لطاقة الطيران(١). وبعض الحشرات تقوم بتركيب تلك المصادر من خلال جمع عدد منها، بينما البعض الآخر يستخدم الكربوهيدرات لغرض تسخين الجسم والجناحين قبيل الإقلاع(٢).

وقد قام العديد من المراكز البحثية في العالم بدراسة حركات

= Readers, Vol. 52, 1975... Sane, S.P., "The aerodynamics of insect flight," The Journal of Experimental Biology, Vol. 206, p.4191-4208, August 2003..Savage, S.B., Newman, B.G. and Wong, D.T.M., "The role of vortices and unsteady effects during the hovering flight of dragon flies," The Journal of Experimental Biology, Vol. 83, p. 59-77, 1979.. Smyth, T., Jr. 1985. Muscle systems, pp. 227-286. In M.S. Blum [ed.], Fundamentals of insect physiology. John Wiley and Sons, New York. #Sotavalta, O. 1953. Recordings of high wing-stroke and thoracic vibration frequency in some midges. Biol. Bull. Woods Hole 104: 439-444.. Van den Berg, C., Ellington, C.P., "The vortex wake of a hovering model hawk moth," Philosophical Transactions Royal Society of London, Vol. 352, p.317-328, 1997.. Walkeř J.A., "Rotational lift: something difference or more of the same?, "The Journal of Experimental Biology, Vol. 205, p.3783-3792, September 2002.. Walker, P.B., "Growth of circulation about a wing and an apparatus for measuring fluid motion," Reports and Mem., Aeronaut. Res. Com. no. 1402, 1931.. Zbikowski, R., "On aerodynamic modeling of an insect-like flapping wing in hover for micro air vehicles," The Royal Society, January 2002".

(١) Dickinson, M.H., Lehmann, F.-O., and Sane, S.P., "Wing Rotation and the Aerodynamic Basis of Insect Flight," Science Magazine Vol. 284, June 1999.

(٢) Ellington, C.P., van der Berg, C., Willmott, A.P. and Thomas, A.L.R., "Leading Edge Vortices in Insect Flight," Nature, Vol. 384, p.626-630, 1996.

الحشرات وعمل حواسها الاستشعارية والحركية أثناء الطيران والقفز والمشي والركض والأكل وبقية النشاطات لغرض فهم أشمل لتلك النمذجة والهندسة المذهلة لها لغرض محاكاتها في هندسة مركبات متناهية في الصغر للاستخدامات البحثية والطبية والفضائية والعسكرية والمدنية انطلاقاً لتكوين جيوش من المركبات الآلية الصغيرة لاستغلالها في تطبيقات عديدة. وشملت الدراسات النواحي التشريحية والفسلجية والبيولوجية والعمليات الأيضية والبيوكيميائية فضلاً عن الحركات وهندستها، ويمكن للقارئ الكريم العودة للمصادر الخاصة بهذا الموضوع لمعرفة المزيد من الحقائق التقنية العجيبة لهذه المخلوقات المذهلة من خلال ما يعرف اليوم بعلوم وتقنيات الطبيعة (Nature Technology).

أما تقنيات وميكانيكيات الطيور في الطيران وكيفية عمل أجنحتها فهي تختلف بعض الشيء عن تقنيات الحشرات كما أسلفنا وفي كلٍّ عجب عجاب.

لاحظ أخي الكريم كيف يصرفك القرآن الكريم بل يجبرك أن تنظر للطير وتتأمل تلك الأجسام الانسيابية والحركات الدائرية والدورانية للجناح والذيل. أليس هذه دعوة للبحث العلمي؟!. ولاحظ كيف يركز القرآن الكريم على حركات الطيور أثناء الطيران فيذكرك بأنها صافة، قابضة وباسطة لجناحيها في جو السماء كما بينت الآيات آنفة الذكر.

الطيور (انظر الأشكال (٣٤ ـ ب، جـ، د)) هي الحيوانات الوحيدة التي تملك الريش وتشترك مع الحشرات الطائرة والخفافيش بأن لها قابلية الطيران. ويمكن القول أن جميع الطيور تستطيع الطيران عدا بعض الاستثناءات كحالة البطريق (penguins) والنعامة (ostriches).

للطيور أجسام وهياكل خفيفة الوزن وبأشكال انسيابية مثلى تساعد على اختراق الأجواء بأقل مقاومة هوائية، فجسمها المخروطي يساعد

وهي قابضة أجنحتها على الهبوط السريع في الأجواء دون مقاومة تذكر، وعند بسط الأجنحة دون تحريك فإنها تحلق دون معاناة أو جهد بسبب دقة خلقها العجيب وحسابات طول الأجنحة والذيل اللذان يعيناها على البقاء في الجو دون حراك لمدد متباينة. وأما لو حركت أجنحتها قبضاً وبسطاً وبسرع تختلف من طائر لآخر حسب حجمه وشكله وبيئته فإن ذلك يؤدي لتوجيه حركتها في الجو بالاتجاهات التي ترغب فيها.

طول الأجنحة، تركيبة الهيكل العظمي، تصفيف العضلات، طول الأرجل، شكل الذيل، سعة الرئات، حجم القلب، شكل الرقبة، حجم الرأس، مواصفات الريش وأصنافه كل ذلك وغيره عوامل رئيسية في فهم كيفية أداء مهمة الطيران الرائعة لدى الطيور تلك المخلوقات الجميلة التي قلدناها بالطيران في الجو ولكن لوثنا أجوائها وأجوائنا بالكثير من الملوثات.

تبين مراقبة أوضاع الطيور كيف أن الجسم يتشكل بحركات قابضة وباسطة للعضلات بحيث تتلائم ومركز ثقل الجسم الذي توازنه أوضاع الذيل والأجنحة بتناسق لا إرادي للطير مثبت في جيناته وتلافيف دماغه الصغير.

الإقلاع والهبوط عند الطيور تحتاج لطاقة هائلة أكثر من الطاقة التي يحتاجها البشر عند القيام بأقسى أنواع الرياضة، وكل ذلك يتطلب تزويد كبير بالأوكسجين للجسم أثناء أداء كل تلك الحركات، وقد خلقت رئات تلك الطيور بمختلف أصنافها وأحجامها وكذلك شرايين توزيع الدم وصماماته حسب المتطلبات المثلى لأداء عملية سحب الأوكسجين وأداء العمليات البيوكيميائية كاملة وبشكل دقيق أثناء الطيران والمشي والركض في حالات الإقلاع والهبوط أو في حالات الأكل والقنص والسباحة والغطس في المياه وإطعام الصغار أو بناء الأعشاش والبحث عن الرزق، وكل ذلك تدرسه العمليات الفسيولوجية الميتابوليزمية للطيور أو ما يعرف

بالـ (metabolism). أما المحرك الرئيس للعملية وهو القلب فإن تصميمه في الطيور يختلف عما هو في البشر وتبعاً لأداء مهمة الطيران ومتطلبات جهده وطاقته، وعموماً فللطيور قلب أكبر من بقية الحيوانات بسبب هذه الخاصية ويتحرك بسرع أكبر من بقية الحيوانات وكذلك من البشر. فمثلاً ضربات قلب البشر ـ وهو كائن أكبر من الطيور قلب ـ تصل إلى ١٦٠ ضربة بالدقيقة في حالة الركض والجري السريع والجهد البالغ، بينما ضربات قلب أصغر الطيور أثناء الطيران تصل لأضعاف ذلك بين ٤٠٠ ـ ١٠٠٠ ضربة بالدقيقة[١].

أجنحة الطائر هي القوائم الأمامية له ضمن تركيبته هيكلية جسمه وهي تماثل الأذرع أو الأطراف الأمامية عند بقية الحيوانات، وقد تكون الأجنحة منحنية أو مستدقة، قصيرة أو طويلة حسب نوع الطائر وهيكلية جسمه. عادة شكل الجناح ونوعه يلعب طوراً مهماً في طريقة وميكانيكية التحليق والطيران لدى الطائر، والتي يمكن أن نقسمها إلى الأنواع التالية:

أ ـ التحليق الشراعي (gliding).

ب ـ التحليق المرتفع (soaring).

ت ـ التحليق الرفرفي (flapping).

وعموماً فإن الأجنحة تأخذ طاقتها من عضلات التحليق (flight muscles) وهي الأكبر عند الطائر وتتواجد في منطقة الصدر وترتبط بالأجنحة بواسطة حبال عضلية ضخمة (large tendons)، وعظام الصدر (breastbone) عند الطائر كبيرة نوعاً ما وهي المسؤولة عن إسناد عضلات الطيران وهي تشبه كيلة القارب (keel of a boat).

تقريباً جميع الطيور لها ذيل، فهو يساعدها في تحقيق التوازن عند

---

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation)، بتصرف.

الإقلاع والهبوط وكذلك توجيه دفة المسار عند التحليق. الرِّيَشْ المضمومة والمزدوجة في الذيل تسمى الرِّيَشْ الرئيسة (retrices) تمتد من الطرف الخلفي للطائر، وهناك ريش أصغر تسمى الرِّيَشْ الغطائية (coverts) تغطي الريش الأولى. شكل الذيل يختلف باختلاف الطيور بشكل أكبر من اختلاف شكل الجناحين ربما لأن دوره في الطيران أقل من دور الجناحين، فهناك الذيل المربع والحلقي والدائري والمستدق والمتشعب اعتماداً على شكل الرِّيَشْ الرئيسة (retrices).

تماماً كما في الطائرات فإن الطيور تعتمد على القوى الدافعة الرافعة وهي القوى المضادة للجاذبية، فالطيور بشكل عام تقوم برفرفة جناحيها ودفعها نحو الأسفل فيندفع الهواء نحو الجناحين ليرفعهما للأعلى فتتشكل القوى الرافعة لجسمها بشكل يشبه ما بيناه آنفاً في النموذج الثاني لطيران الحشرات.

الطيور ذات الأجنحة محدبة السطح العلوي قليلاً ومقعرة السطح السفلي قليلاً تشترك بهذا النمط الحركي. ولغرض الاستدارة فإن الطيور تعمد لإمالة جسمها بحيث يكون أحد الجناحين أعلى من الآخر فيحصل تغيير الاتجاه نحو جهة الجناح السفلي.

الأجنحة القصيرة والدائرية المنحنية مع عضلات صدر قوية كما عند طائر السمَان (quail) تعتبر مثالية لطيران انفجار قوي قصير المدى (short bursts of powered flight)، وعلى العكس فإن الأجنحة الطويلة والنحيفة عند طائر القطرس البحري الكبير (albatross) مثلاً تمكن الطائر من التحليق المرتفع بشكل هيّن وبسيط وانسيابي دون عناء يذكر فوق تيارات الريح العظيمة وسطوح المحيطات. من جهة أخرى فإن الأجنحة الطويلة العريضة لطيور اللقلق (storks)، النسر (vultures)، والصقر أو العقاب (eagles) مثلاً توفر لها آليات رفع ممتازة مع تيارات الهواء الصاعدة.

الريش يلعب دوراً مهماً جداً في تقنيات الطيران والتحليق، فللأجنحة والذيل عند الطيور ريش خاص مختلف عن بقية الريش في بقية أنحاء الجسم، فهي تساهم في عملية الرفع عند التحليق لذلك نجدها الأقوى والأطول (الشكل ٣٤ ـ د)، ولأن كل ريشة مرتبطة بعضله فإن للطائر القابلية على التحكم بتغيير اتجاهها بيسر. فعندما يدفع الطير بجناحيه نحو الأسفل تقوم تلك الريش في الأجنحة بالتداخل والتعاشق لتمنع الهواء الصاعد من النفاذ خلالها لتشكل حاجز يشبه المظلة بينما هي نفسها تفتح تعاشقها عند ضربة الرفع ليتخللها الهواء فيكون الجهد أقل عند رفع الجناح وبدون مقامة للهواء. والريش أيضاً يلعب دوراً مهماً في تقليل السحب للطائر وهي القوى الناجمة من مقاومة أي جسم صلب طائر في الهواء. وتقوم ريش خاصة أخرى تسمى الريش المحيطية الكنتورية (Contour feathers) وهي من أغزر أنواع الريش في الطائر بتغطية جسم الطائر عموماً أثناء التحليق لتعطيه قابلية على الحركة الهوائية الانسيابية دون عناء. أما ريش الذنب فهو مهم أيضاً، إذ تتمكن الطيور من توجيه تلك الريش حسب اتجاه الطيران ولتحقيق التوازن الديناميكي لها كذلك رفعها وخفضها عند التحليق والهبوط، وعند التحليق العالي فإن الطيور تنثر ريش ذيلها على مساحة أوسع لتحقيق قوة رفع أكبر، بينما عند الهبوط فإن الطائر يرجع ريش ذيله نحو الأسفل كي تعمل على صد الهواء وبالتالي تعمل كنظام المظلات الكابحة عند السقوط للمظليين أو المكابح والفرامل عند الطائرة.

بعض الطيور لديها أرجل طويلة وأخرى قصيرة، وبعضها ماهر في الغطس والسباحة والغوص كمعظم الطيور البحرية (الشكل ٣٤ ـ د)، والهجرة عند معظم الطيور أحد أهم وسائل البقاء وفيها يتم اختبار قوة

الطيران عندها، إذ يقطع بعضها حوالي ٣٢٠٠٠ كم في العام الواحد. وهناك أكثر من ١٠٠٠٠ نوع وفصيلة في طريقها للانقراض في عالم اليوم(١).

ولعل المتأمل لهذه التقنية والميكانيكية يجدها بالضبط ما بينه كتاب الله تعالى في وصفه لطيران الطيور بقوله جل وعلا: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى ٱلطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَٰٓفَّٰتٍ وَيَقْبِضْنَ ۚ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا ٱلرَّحْمَٰنُ ۚ إِنَّهُۥ بِكُلِّ شَىْءٍۭ بَصِيرٌ ﴿١٩﴾﴾ [الملك: ١٩]. فالتعبير القرآني ﴿ٱلطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَٰٓفَّٰتٍ وَيَقْبِضْنَ﴾ إجمال وتبيان لتقنية الرفرفة، فالصافّات؛ أي: المفردات المبسطات لأجنحتهن لغرض وهو ما يعرف بالاصطلاح العلمي اليوم بالضربة العلوية (upstroke)، بينما يقبضنها نحو الجسم لغرض الرفع كما بينا وهو ما يعرف اليوم بالضربة السفلية (downstroke).

وهاتان الكلمتان ﴿صَٰٓفَّٰتٍ وَيَقْبِضْنَ﴾ تختصران تلك التقنية بانسيابية تماماً كانسيابية الرفرفة والتحليق عند الطائر، فسبحان الله خالق الأكوان منزل القرآن.

وهناك أوضاع للطيران عند الطيور لا حصر لها لو روقبت بدقة لتبين لك أخي الكريم هذه الميكانيكية العجيبة والدقيقة وهذا الخلق الرائع وهذا التنوع المذهل لأصناف الطيور وتشكيلاتها ومجاميعها وتناسق حركاتها مجموعات أو أفراد، فسبحان من أبدع فصور وقدر فهدى، وألهم الطير ذلك الفن وأرشد الإنسان لتدبر كل ذلك فعلمه ما لم يعلم.

---

(١) Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. All rights reserved.. Scientific classification: All birds belong to the class Aves, which is subdivided into 27 orders.. Contributed By: Kimball L. Garrett.



الشكل (٣٤ ـ ب): الطيور بأصنافها المختلفة قابليات فذة وتقنيات مذهلة في الطيران.. دعوة تأملية قرآنية



الشكل (٣٤ ـ جـ): ميكانيكية الطيران عند الطيور وبقية المخلوقات حركات في جو السماء لطيور شتى ﴿صَٰٓفَّٰتٖ وَيَقۡبِضۡنَۚ﴾.. سبق قرآني



الشكل (٣٤ ـ د): ميكانيكية الطيران عند مختلف الطيور باستخدام زوج أجنحة (جناحان)
وذيل مرن وزوج من الأرجل (رجلان)
حقيقة حاضرة في آيات الكتاب الكريم

لنأتي الآن ونتدبر ما قام به البشر من محاكاة لتقنيات الطيران، فنأخذ نماذج للطائرات قديمها وحديثها (الشكل ٣٤ ـ هـ) والمرواح الكبيرة أو طاحونات الهواء قديمها وحديثها (الشكل ٣٤ ـ و) فنجد أن تفاصيل الأجنحة والذيل في الطائرات وعدد الريش في المراوح لا تخرج عن زوجيات ثلاث: مثنى وثلاث ورباع.

ولعل المتأمل في تقنيات الطيران وأنواع الطائرات منذ معرفتها في نهايات القرن التاسع عشر الميلادي وحتى أحدث الأصناف اليوم ليجد أنها بدأت بالأزواج الثنائية للأجنحة (أي: رباعية الجناح) واستقرت اليوم عند الأزواج الأحادية (أي: جناحان) مع ثلاثة ريش عند الذيل ـ عدا بعض الطائرات ذات الاستخدامات الخاصة ـ. وهذه التقنيات للطيران إنما تأتت بعد بحوث وتجارب وتطبيقات كثيرة لا يتسع المجال للخوض فيها وإنما كانت بعدما توصل التقنيون والباحثون لحقيقة لا يمكن الاستغناء عنها ألا وهي ضرورة محاكاة ما بين أيدينا من مخلوقات طائرة كالطيور والحشرات وخصوصاً ما يتعلق بعدد الأجنحة وشكلها ونوع المادة المصنعة منها وكذلك الذيل وعمله التوازني الضابط وكيفية تقليد حركاته (الشكل ٣٤ ـ هـ).

أما مراوح الهواء وتوربينات الرياح الحديثة (Wind Turbines) بنوعيها الأفقي المحور (HAWT) والعمودي المحور (VAWT)، ولكل واحد منهما فوائده ومضاره، تستخدم نظام الريش (blades) الأحادي (One-blade wind turbine) أو الثنائي (Two- blades wind turbine) أو الثلاثي (Three- blades wind turbine) أو الرباعي (Four- blades wind turbine).

فلقد أثبتت البحوث الحديثة والتجارب الميدانية أن تلك الأنواع هي الأكثر نشاطاً وكفاءة لتوليد الطاقة الكهربائية من جهة وأقل تلوثاً للصوت من تلك الأنماط القديمة متعددة الريش التي كانت مستخدمة في أوربا في القرون الوسطى المعروفة بطاحونات الهواء كما في الشكل (٣٤ ـ و).

حيث أن النظام الحديث لمولدات الرياح ذات المحور الأفقي (HAWT) ثلاثي الريش يعطي كفاءة توليد وسرعة دوران (tip speed) أكثر بحوالي ٦ ـ ٧ مرات من تلك الأنماط القديمة لطاحونات الرياح[١]. من جهة أخرى فإن وكالة ناسا (NASA) الأمريكية استخدمت النمط ذات الريشة الواحدة والريشتان لتقليل التلوث الصوتي الناجم من دوران تلك التوربينات. أما النظام الرباعي فهو الأقل استخداماً ضمن الأنواع الحديثة، فلقد أثبتت التجارب أن المراوح فردية الريش أكثر كفاءة وأقل اضطراباً وضوضاءً[٢].

ريش المراوح تحاول أن تصطاد الريح أينما كان اتجاهها لغرض استغلال طاقة دفعها إلى أقصى حد ممكن ومن ثم تحويلها إلى طاقة حركية توظف في زيادة سرعة الدوران، لذلك فهي تصنع من مواد خاصة وبزوايا تدوير خاصة تسمى زاوية التعرض (angle of attack) والتي تحاول أن تستغل الريح أينما كان اتجاهها فتعمل بتعرجات حلزونية ثلاثية الاتجاه كما في الشكل (٣٤ ـ و).

وهنا فرق كبير عن ريشة الطائر المرنة الخفيفة التي يتخللها الهواء ويحركها الطائر مع الجناح أو الذيل بزوايا حسب حالة الإقلاع أو الهبوط والتحليق وحسب تيارات الهواء الدافئة والباردة وزواياها، بمعنى

---

(١) Christou, P (2007). "Advanced materials for turbine blade manufacture". Reinforced Plastics 51: 22. doi: 10,1016/S0034-3617(07)70148-0.

(٢) The NASA Mod-0 research wind turbine at Glenn Research Center Center's Plum Brook station in Ohio tested a one-bladed rotor configuration.. The 98 meter diameter, two-bladed NASA/DOE Mod-5B wind turbine was the largest operating wind turbine in the world in the early 1990s..see: "Griffin, Dayton A. (2003). "Alternative Composite Materials for Megawatt-Scale Wind Turbine Blades: Design Considerations and Recommended Testing". Journal of Solar Energy Engineering 125: 515. doi: 10,1115/1,1629750 & (Christou, P (2007). "Advanced materials for turbine blade manufacture". Reinforced Plastics 51: 22. doi: 10,1016/S0034-3617(07)70148-0".

أدق أن الطائر يتحكم بدفة الجناح والذيل وريشهما بشكل أكثر أناقة ورشاقة ودقة واستغلالاً للطاقة من تلك التي يتحكم بها البشر بريش مراوحهم أو أجنحة طائراتهم آلياً ورقمياً.



طائرات متنوعة صغيرة وكبيرة شراعية ونفاثة، قديمة وحديثة، مدنية وعسكرية، بمراوح وبدونها.. تقنيات ميكانيكية تحاكي طيران الطيور قدر الإمكان..

الشكل (٣٤ ـ هـ): أنواع الطائرات قديمها وحديثها.. لاحظ عدد الأجنحة (ثنائية ورباعية) وعدد الريش عند الذيل (ثلاثية ورباعية)



الشكل (٣٤ - و): مرواح الهواء المختلفة ذات الريش الأحادية والثنائية والثلاثية والرباعية والمتعددة، قديمها وحديثها وطريقة عملها

ميكانيكية المشي في القرآن الكريم:

يقول تعالى: ﴿أَوَمَن كَانَ مَيْتًا فَأَحْيَيْنَٰهُ وَجَعَلْنَا لَهُۥ نُورًا يَمْشِى بِهِۦ فِى ٱلنَّاسِ كَمَن مَّثَلُهُۥ فِى ٱلظُّلُمَٰتِ لَيْسَ بِخَارِجٍ مِّنْهَا ۚ كَذَٰلِكَ زُيِّنَ لِلْكَٰفِرِينَ مَا كَانُوا۟ يَعْمَلُونَ ﴿١٢٢﴾﴾ [الأنعام: ١٢٢]، ﴿أَفَمَن يَمْشِى مُكِبًّا عَلَىٰ وَجْهِهِۦٓ أَهْدَىٰٓ أَمَّن يَمْشِى سَوِيًّا عَلَىٰ صِرَٰطٍ مُّسْتَقِيمٍ ﴿٢٢﴾﴾ [الملك: ٢٢]. ويقول جل وعلا: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ ۖ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ ۚ يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾﴾ [النور: ٤٥].

في الأمر نوعان من المشي، مشي مادي ميكانيكي يقصد به تلك الحركات التي تقوم بها المخلوقات لغرض الوصول لشيء ما، وهو ما بينته الآية الكريمة [النور: ٤٥]. أما المشي الآخر فهو ما اختُصَّ به

العقلاء المكلفون من الجن والإنس وهو المشي المعنوي الفكري العقائدي الذي إن تبع المكلف ما أمر به من صراط مستقيم أفلح واهتدى، وإن اتبع عكس ذلك فلهث وراء شهواته وما تملي عليه شياطين الإنس والجن خاب وخسر لذلك جاءت الآيتين الكريمتين [الأنعام: ١٢٢]، و[الملك: ٢٢] تبين هذا النوع من المشي الذي يمكن اختصاره بطريقة ومنهاج حياة الناس مدة مكثهم في الدنيا. ولا شك أن النوع الثاني (المعنوي والعقائدي) هو المسير للنوع الأول (المادي الميكانيكي) لأن ما تؤمن به يقودك ويسيّرك نحو هدفك. لذلك عبرت الآيتين الكريمتين [الأنعام: ١٢٢]، و[الملك: ٢٢] عن المهتدي بأن له نور والضال بأنه في الظلمات في الأولى، وأن المهتدي كأنه الحي والضال كأنه الميت في الثانية.

دعونا نركز على النوع المادي الميكانيكي وكيفية سبق القرآن في تحديد أصناف المشي والحركة البرية عند المخلوقات (لأن الحركة الجوية هي الطيران والحركة المائية هي السباحة)، خصوصاً وأن هناك من تصيد بالماء العكر واعتقد مخطئاً أنما ذكره القرآن من المشي على البطن أو القوائم الثنائية والرباعية إنما كان للحصر والتحديد فاعتبر ذلك دليلاً في الطعن بكتاب الله تعالى لأن هناك من يمشي على أكثر من أربعة قوائم كالحشرات البرية والبحرية.

دعونا نتدبر ونتلمس عظم البيان والمعنى في ما ضربه الله تعالى لنا من مثل في مشي الدواب في عالم الشهادة في قوله جل وعلا: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍۖ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍۚ يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾﴾ [النور: ٤٥].

الدابة لغة هي كل ما يدب على الأرض سواء أدركه الناس بحواسهم أم لم يدركوه. يقول أهل اللغة: «والدَّابَّة اسمُ ما دَبَّ مِنَ

الحَيَوَانِ مُمَيِّزِه وغيرِ مُمَيِّزِه وفي التَّنْزِيلِ العزيز: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٖ مِّن مَّآءٖۖ فَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ بَطۡنِهِۦ﴾ الآية، ولَمَّا كَانَ لِمَا يَعْقِلُ ولِمَا لَا يَعْقِلُ قِيلَ: ﴿فَمِنۡهُم﴾ ولو كَانَ لِمَا لا يَعْقِلُ لقِيلَ فَمِنْهَا أَو فَمِنْهُنَّ ثُمَّ قال: ﴿مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ بَطۡنِهِۦ﴾ وإن كان أَصْلُهَا لِمَا لا يعقل لأنه لَمَّا خَلَطَ الجَمَاعَةَ فقال مِنْهُم جُعِلَتِ العِبَارَةُ بِمَنْ والمَعْنَى كُلُّ نَفْسٍ دَابَّةٍ وقولُه ﷻ: ﴿مَا تَرَكَ عَلَىٰ ظَهۡرِهَا مِن دَآبَّةٖ﴾ الآية، قيل: مِنْ دَابَّةٍ مِنَ الإِنْسِ والجِنِّ وكُلِّ ما يَعْقِلُ وقيل إنَّمَا أَرَادَ العُمُومَ يَدُلُّ على ذلك قول ابن عباس: «كَادَ الجُعَلُ يَهْلِكُ فِي جُحْرِهِ بِذَنْبِ ابنِ آدَمَ»[(١)].

وقوله تعالى: ﴿مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ بَطۡنِهِۦ وَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ رِجۡلَيۡنِ وَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰٓ أَرۡبَعٖۚ﴾ من فيهما لما لا يعقل لأنها صحبت من لمن يعقل فكان الأحسن اتفاق لفظها وقيل لما وصف هذين بالمشي والاختيار حمله على من يعقل[(٢)]. ويجوز أن يجتمع مع العاقل فيما وقعت عليه (مَنْ) نحو ﴿أَفَمَن يَخۡلُقُ كَمَن لَّا يَخۡلُقُۚ أَفَلَا تَذَكَّرُونَ ١٧﴾ لشُموله الآدميينَ و الملائكةَ والأصنامَ ونحو ﴿أَلَمۡ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يَسۡجُدُ لَهُۥ مَن فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَن فِي ٱلۡأَرۡضِ﴾ الآية، ونحو ﴿مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ رِجۡلَيۡنِ﴾ الآية، فإنه يشمل الآدمِيَّ والطائرَ. وأن يقترن به في عمومٍ فُصِّل بمن نحو ﴿مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ بَطۡنِهِۦ﴾ و﴿وَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰٓ أَرۡبَعٖۚ﴾ لاقترانهما بالعاقل في عموم ﴿كُلَّ دَآبَّةٖ﴾[(٣)]. ولأجل الاختلاط أطلقت من على ما لا يعقل في نحو ﴿مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ بَطۡنِهِۦ وَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ رِجۡلَيۡنِ وَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰٓ أَرۡبَعٖۚ﴾ فإن الاختلاط حاصل في العموم السابق في قوله تعالى: ﴿كُلَّ دَآبَّةٖ مِّن مَّآءٖۖ﴾ وفي ﴿مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ

---

(١) تاج العروس (١/ ٤٧١)، وانظر: لسان العرب (١/ ٣٦٩).

(٢) التبيان في إعراب القرآن (٢/ ١٥٨)، أبو البقاء محب الدين عبد الله بن الحسين العكبري، تحقيق علي محمد البجاوي، دار إحياء الكتب العربية.

(٣) أوضح المسالك إلى ألفية ابن مالك (١ /١٤٩، ١٥٠).

رِجْلَيْنِ﴾، اختلاط آخر في عبارة التفصيل فإنه يعم الإنسان والطائر واسم المخاطبين على الغائبين[١]. وإنما قال ذلك ـ والله أعلم ـ لأنه جمع ما يَعْقل وما لا يعقل فغلب ما يعقل وهي سُنَّةٌ من سُنن العرب (أي: باب التغليب) وذلك كقوله تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ﴾، فقال: (منهم) تغليباً لمن يَمْشي على رجْلين وهم بنو آدم[٢]؛ أي: أنه قال ذلك تغليباً لمن يمشي على رجلين وهم بنو آدم، ومن سنن العرب تغليب ما يعقل كما يُغَلَّب المذكّر على المؤنَّث إذا اجتمعا[٣].

ومن معجز التفسير في هذه الآية الكريمة، ذكره سبحانه وتعالى الجنس الأعلى أولاً حيث قال: ﴿كُلَّ دَآبَّةٍ﴾ فاستغرق أجناس كل ما دب ودرج ثم فسر سبحانه هذا الجنس بعد ذلك بالأجناس المتوسطة والأنواع حيث قال: ﴿فَمِنْهُم﴾ ﴿وَمِنْهُم﴾ ﴿وَمِنْهُم﴾ مراعياً للترتيب وذلك أنه قدم ما يمشي على غير آلة لكون الآية سيقت لبيان القدرة وتعجب السامع وما يمشي بغير آلة أعجب مما يمشي[٤]. ومن هذا الجنس قوله تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ﴾ الآية، فإنه إنما قدم الماشي على بطنه لأنه

---

(١) مغني اللبيب (١/ ٩٠١)، مغني اللبيب عن كتب الأعاريب، جمال الدين أبو محمد عبد الله بن يوسف بن هشام الأنصاري، تحقيق د. مازن المبارك ومحمد علي حميد الله، دار الفكر ـ بيروت، ط. ٦، ١٩٨٥م.

(٢) المزهر في علوم اللغة (١/ ١٣). المزهر في علوم اللغة وأنواعها، جلال الدين عبد الرحمٰن بن أبي بكر السيوطي، تحقيق فؤاد علي منصور، دار الكتب العلمية، بيروت، ط. ١، ١٩٩٨م.

(٣) فقه اللغة (١/ ١٢١٤). فقه اللغة وسر العربية، الثعالبي، أبو منصور عبد الملك، تحقيق: الدكتور جمال طلبة، ط. ١، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٨م.

(٤) خزانة الأدب (٢/ ٣٧١).

أدل على القدرة من الماشي على رجلين إذ هو ماش بغير الآلة المخلوقة للمشيِ ثم ذكر الماشي على رجلين وقدّمه على الماشي على أربع لأنه أدل على القدرة أيضاً حيث كثرت آلات المشي في الأربعِ وهذا من باب تقديم الأعجب فالأعجب[(١)]. أي: أن يكون من باب تقديم الأعجب لأن خلقها أغرب[(٢)]. أو كونه أدل على القدرة[(٣)]. ومجيء (من) هنا للتغليب الذي اقتضاه الاختلاط في قوله تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ﴾ الآية، فعبر بها عمن يمشي على بطنه وهم الحيات وعمن يمشي على أربع وهم البهائم لاختلاطهم مع من يعقل في صدر الآية لأن عموم الآية يشمل العقلاء وغيرهم فغلب على الجميع حكم العاقل[(٤)]. كما أن قوله تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ﴾ استوفى أقسام الخلق في المشي[(٥)]. ولما دخل في الجملة من يعقل أجرى الجميع مجرى واحداً وهذه الآية تدل على أن أصول اللغات كلها توقيف من الله تعالى لآدم عليه السلام عليها على اختلافها وأنه علّمه إياها بمعانيها إذ لا فضيلة في معرفة الأسماء دون المعاني

---

(١) المثل السائر (٢/ ٤٤). المثل السائر في أدب الكاتب والشاعر، أبو الفتح ضياء الدين نصر الله بن محمد بن محمد بن عبد الكريم الموصلي، تحقيق محمد محيي الدين عبد الحميد، المكتبة العصرية، بيروت، ١٩٩٥م.

(٢) البرهان في علوم القرآن (٣/ ٢٥٨). البرهان في علوم القرآن، الإمام بدر الدين محمد بن عبد الله الزركشي ت٧٩٤هـ، تحقيق محمد أبي الفضل إبراهيم، دار الجيل، بيروت، ١٩٨٨م.

(٣) المصدر السابق (٣/ ٢٧٣).

(٤) المصدر السابق (٤/ ٤١٣).

(٥) الإتقان (٢/ ٢٤١). الإتقان في علوم القرآن، الإمام أبو الفضل جلال الدين عبد الرحمٰن أبي بكر السيوطي، ت٩١١هـ، دار الكتب العلمية، ط. ١، بيروت، ١٩٨٧م.

وهي دلالة على شرف العلم وفضيلته[١].

يقول أهل التفسير عن هذه الآية الكريمة:

١ ـ يذكر تعالى قدرته التامة وسلطانه العظيم في خلقه أنواع المخلوقات على اختلاف أشكالها وألوانها وحركاتها وسكناتها من ماء واحد ﴿فَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِۦ﴾ كالحية وما شاكلها ﴿وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ﴾ كالإنسان والطير ﴿وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰٓ أَرْبَعٍۚ﴾ كالأنعام وسائر الحيوانات ولهذا قال: ﴿يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُۚ﴾ أي: بقدرته لأنه ما شاء كان وما لم يشأ لم يكن ولهذا قال: ﴿إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ﴾[٢]. ويعبر عن الجميع بصيغة من يعقل للتغليب كما قال تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍۖ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰٓ أَرْبَعٍۚ يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾﴾[٣].

٢ ـ يقول القرطبي رحمه الله تعالى: «قوله تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ﴾ قرأ يحيى بن وثاب والأعمش وحمزة والكسائي: والله خالق كل بالإضافة الباقون ﴿خَلَقَ﴾ على الفعل قيل: إن المعنيين في القراءتين صحيحان أخبر الله ﷻ بخبرين ولا ينبغي أن يقال في هذا: إحدى القراءتين أصح من الأخرى وقد قيل: إن ﴿خَلَقَ﴾ لشيء مخصوص وإنما يقال خالق على العموم كما قال الله ﷻ: ﴿ٱلْخَٰلِقُ ٱلْبَارِئُ﴾ [الحشر: ٢٤] وفي الخصوص ﴿ٱلْحَمْدُ لِلَّهِ ٱلَّذِي خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ﴾ [الأنعام: ١] وكذا ﴿هُوَ ٱلَّذِي خَلَقَكُم مِّن نَّفْسٍ وَٰحِدَةٍ﴾ [الأعراف: ١٨٩] فكذا يجب أن يكون ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ﴾، والدابة كل ما دب على وجه الأرض من

---

(١) أحكام القرآن للجصاص (١/ ٣٧). أحكام القرآن، أبو بكر أحمد بن علي الجصاص، تحقيق عبد السلام شاهين، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٤م.

(٢) تفسير ابن كثير (٣/ ٣٩٨).

(٣) المصدر السابق (١/ ١٠٩).

الحيوان يقال: دب يدب فهو داب والهاء للمبالغة، ﴿مِن مَّآءٍ﴾ لم يدخل في هذا الجن والملائكة لأنا لم نشاهدهم ولم يثبت أنهم خلقوا من ماء بل في الصحيح: «**أن الملائكة خلقوا من نور والجن من نار**»، وقال المفسرون: ﴿مِن مَّآءٍ﴾ أي: من نطفة قال النقاش: أراد أمنية الذكور. وقال جمهور النظرة: أراد أن خلقة كل حيوان فيها ماء كما خلق آدم من الماء والطين، وعلى هذا يتخرج قول النبي ﷺ للشيخ الذي سأله في غزاة بدر: ممن أنتما؟ فقال رسول الله ﷺ: «**نحن من ماء**»، الحديث. وقال قوم: لا يستثنى الجن والملائكة بل كل حيوان خلق من الماء وخلق النار من الماء وخلق الريح من الماء إذ أول ما خلق الله تعالى من العالم الماء ثم خلق منه كل شيء» انتهى النص..

ثم يعلق القرطبي رحمه الله على ذلك بقوله: «قلت: ويدل على صحة هذا قوله تعالى: ﴿فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ﴾ المشي على البطن للحيات والحوت ونحوه من الدود وغيره وعلى الرجلين للإنسان والطير إذا مشى والأربع لسائر الحيوان وفي مصحف أُبي (ومنهم من يمشي على أكثر) فعم بهذه الزيادة جميع الحيوان كالسرطان والخشخاش ولكنه قرآن لم يثبته إجماع لكن قال النقاش: إنما اكتفى في القول بذكر ما يمشي على أربع عن ذكر ما يمشي على أكثر لأن جميع الحيوان إنما اعتماده على أربع وهي قوام مشيه وكثرة الأرجل في بعضه زيادة في خلقته لا يحتاج ذلك الحيوان في مشيه إلى جميعها قال ابن عطية: والظاهر أن تلك الأرجل الكثيرة ليست باطلاً بل هي محتاج إليها في تنقل الحيوان وهي كلها تتحرك في تصرفه وقال بعضهم: ليس في الكتاب ما يمنع من المشي على أكثر من أربع إذ لم يقل ليس منها ما يمشي على أكثر من أربع وقيل في إضمار: (ومنهم من يمشي على أكثر) من أربع كما وقع في مصحف أُبي والله أعلم و﴿دَآبَّةٍ﴾ تشمل من يعقل وما لا يعقل فغلب من يعقل لما اجتمع مع من لا يعقل لأنه المخاطب والمتعبد ولذلك قال: ﴿فَمِنْهُم﴾

وقال: ﴿مَّن يَمْشِى﴾ فأشار بالاختلاف إلى ثبوت الصانع؛ أي: لولا أن للجميع صانعاً مختاراً لما اختلفوا بل كانوا من جنس واحد وهو كقوله: ﴿يُسْقَىٰ بِمَآءٍ وَٰحِدٍ وَنُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلَىٰ بَعْضٍ فِى ٱلْأُكُلِ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾ [الرعد: ٤] ﴿يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ﴾ مما يريد خلقه ﴿قَدِيرٌ﴾»[1]. و(من) على ذلك تكون لما لا يعقل مثل ﴿فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ﴾ الآية[2].

٣ ـ لما كان الاعتبار بتساوي أجناس الحيوان في أصل التكوين من ماء التناسل مع الاختلاف في أول أحوال تلك الأجناس في آثار الخلقة وهو حال المشي إنما هو باستمرار ذلك النظام بدون تخلف وكان ذلك محققاً كان إفراغ هذا المعنى بتقديم المسند إليه على الخبر الفعلي مفيداً لأمرين: التحقق بالتقديم على الخبر الفعلي والتجدد يكون الخبر فعلياً. وإظهار اسم الجلالة دون الإضمار للتنويه بهذا الخلق العجيب، واختير فعل المضي للدلالة على تقرير التقوي بأن هذا شأن متقرر منذ القدم مع عدم فوات الدلالة على التكرير حيث عقب الكلام بقوله: ﴿يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ﴾ وقرأ الجمهور ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ﴾ بصيغة فعل المضي ونصب ﴿كُلَّ﴾. وقرأه الكسائي ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ﴾ بصيغة اسم الفاعل وجر ﴿كُلَّ﴾ بإضافة اسم الفاعل إلى مفعوله. والدابة: ما دب على وجه الأرض؛ أي: مشى. وغلب هنا الإنسان فأتي بضمير العقلاء مراداً به الإنسان وغيره مرتين، وتنكير ﴿مَّآءٍ﴾ لإرادة النوعية تنبيهاً على اختلاف صفات الماء لكل نوع من الدواب إذ المقصود تنبيه الناس إلى اختلاف النطف للزيادة في الاعتبار، وهذا بخلاف قوله تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ﴾ الآية، إذ قصد ثمة إلى أن أجناس الحيوان كلها مخلوقة

---

(١) تفسير القرطبي (١٢/ ٢٦٧).

(٢) المصدر السابق (١٠/ ١٥).

من جنس الماء وهو جنس واحد اختلفت أنواعه فتعريف الجنس هناك إشارة إلى ما يعرفه الناس إجمالاً ويعهدونه من أن الحيوان كله مخلوق من نطف أصوله. وهذا مناط الفرق بين التنكير كما هنا وبين تعريف الجنس كما في آية ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾ و﴿مِنَ﴾ ابتدائية متعلقة بـ﴿خَلَقَ﴾، ورتب ذكر الأجناس في حال المشي على ترتيب قوة دلالتها على عظم القدرة لأن الماشي بلا آلة مشي متمكنة أعجب من الماشي على رجلين وهذا المشي زحفاً، وأطلق المشي على الزحف بالبطن للمشاكلة مع بقية الأنواع. وليس في الآية ما يقتضي حصر المشي في هذه الأحوال الثلاثة لأن المقصود الاعتبار بالغالب المشاهد. وجملة ﴿يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ﴾ زيادة في العبرة؛ أي: يتجدد خلق الله ما يشاء أن يخلقه مما علمتم وما لم تعلموا فهي جملة مستأنفة[١].

٤ ـ المذكورون في الآية الكريمة يدخلون في عموم الدابة ولعلها عنده كل ما دب وتحرك مطلقاً، ومعظم اللغويين يفسرها بما سمعت، والتاء فيها للنقل إلى الإسمية لا للتأنيث وقيل دابة واحد داب كخائنة وخائن. وقرأ حمزة والكسائي وابن وثاب والأعمش: «خالقِ» اسم فاعل كل دابة بالجر بالإضافة من ماء هو جزء مادته وخصه بالذكر لظهور مزيد احتياج الحيوان بعد كمال تركيبه إليه وأن امتزاج الأجزاء الترابية به إلى غير ذلك أو ماء مخصوص هو النطفة فالتنكير على الأول للإفراد النوعي وعلى الثاني للإفراد الشخصي. وجوز أن يكون عليهما لذلك وكلمة كل على الثاني للتكثير كما في قوله تعالى: ﴿يُجْبَىٰ إِلَيْهِ ثَمَرَاتُ كُلِّ شَيْءٍ﴾ الآية؛ لأن من الدواب ما يتولد لا عن نطفة وزعم بعضهم أنها على الأول لذلك أيضاً بناء على شمول الدابة للملائكة المخلوقين من نور وللجن

---

(١) التحرير والتنوير (١/ ٢٩٢٢). تفسير التحرير والتنوير، ابن عاشور، دار إحياء التراث العربي، ط. ١، ٢٠٠٠م.

المخلوقين من نار وادعى أيضاً أن من الإنس من لم يخلق من ماء أيضاً وهو آدم وعيسى عليهما السلام فإن الأول خلق من التراب والثاني خلق من الروح ولا يخفى ما فيه وجوز أن يعتبر العموم في كل ويراد بالدابة ما يخلق بالتوالد بقرينة من ماء؛ أي: نطفة وفيه بحث وقيل: ما من شيء دابة كان أو غيره إلا وهو مخلوق من الماء فهو أصل جميع المخلوقات، لما روي أن أول ما خلق الله تعالى جوهرة فنظر إليها بعين الهيبة فصارت ماء ثم خلق من ذلك الماء النار والهواء والنور وخلق منها الخلق وأيّاً ما كان فمن متعلقة بخلق وقال القفال واستحسنه الإمام: هي متعلقة بمحذوف وقع صفة لدابة فالمراد الإخبار بأنه تعالى خلق كل دابة كائنة أو متولدة من الماء فعموم الدابة عنده مخصص بالصفة وعموم كل على ظاهره.

والظاهر أنه متعلق بخلق وهو أوفق بالمقام كما لا يخفى على ذوي الأفهام وتنكير الماء هنا وتعريفه في قوله تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾ لأن القصد هنا إلى معنى الإفراد شخصاً أو نوعاً والقصد هناك إلى معنى الجنس وأن الماء مبدأ كل شيء حي فمنهم من يمشي على بطنه كالحيات والسمك وتسمية حركتها مشياً مع كونها زحفاً مجاز للمبالغة في إظهار القدرة وأنها تزحف بلا آلة كشبه المشي وأقوى ويزيد ذلك حسناً ما فيه من المشاكلة لذكر الزاحف من الماشين ونظير ما هنا من وجه قوله تعالى: ﴿يَدُ اللَّهِ فَوْقَ أَيْدِيهِمْ﴾ على رأي. ومنهم من يمشي على رجلين كالإنس والطير ومنهم من يمشي على أربع كالنعم والوحش.

والظاهر أن المراد أربع أرجل فيفيد إطلاق الرجل على ما تقدم من قوائم ذوات القوائم الأربع وقد جاء إطلاق اليد عليه وعدم ذكر من يمشي على أكثر من أربع كالعناكب وأم أربع وأربعين وغير ذلك من الحشرات لعدم الإعتداد بها مع الإشارة إليها بقوله سبحانه: ﴿يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ﴾ أي: مما ذكر ومما لم يذكر بسيطاً كان أو مركباً على ما يشاء من الصور والأعضاء والحركات والطبائع والقوى والأفاعيل وزعم الفلاسفة

أن اعتماد ما له أكثر من أربع من الحيوان إنما هو على أربع ولا دليل لهم على ذلك، وفي مصحف أبي (ومنهم من يمشي على أكثر) وهو ظاهر في خلاف ما يزعمون لكنه لم يثبت قرآناً وتذكير الضمير في منهم لتغليب العقلاء وبني على تغليبهم في الضمير التعبير بمن واقعه على ما لا يعقل قاله الرضي وظاهر بعض العبارات يشعر باعتبار التغليب في كل دابة وليس بمراد بل المراد أن ذلك لما شمل العقلاء وغيرهم على طريق الإختلاط لزم اعتبار ذلك في الضمير العائد عليه وتغليب لا تغليب في من الأولى والثالثة بل هو في الثانية فقط وقد يقال: لا تغليب في الثلاثة بعد اعتباره في الضمير فتدبر وترتيب الأصناف حسبما رتبت لتقديم ما هو أعرف في القدرة ولا ينافي ذلك كون المشي على البطن بمعنى الزحف مجازاً كما توهم وإظهار الاسم الجليل في موضع الإضمار لتفخيم شأن الخلق المذكور والإيذان بأنه من أحكام الألوهية والإظهار في قوله سبحانه: ﴿إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ﴾ أي: فيفعل ما يشاء كما يشاء لذلك أيضاً مع تأكيد استقلال الإستئناف التعليلي[(١)].

٥ ـ لم يذكر من يمشي على أكثر من أربع مثل حشرات الأرض لأنها في الصورة كالتي يمشي على الأربع وإنما قال: من يمشي ومن إنما تستعمل فيمن يعقل دون من لا يعقل من الحيات والبهائم لأنه ذكر كل دابة فدخل فيه الناس وغيرهم وإذا جمع اللفظ من يعقل ومن لا يعقل تجعل الغلبة لمن يعقل ﴿يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ﴾[(٢)]. والعرب تضع من وما كل واحدة موضع الأخرى كقوله تعالى: ﴿فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ﴾ الآية[(٣)].

---

(١) روح المعاني في تفسير القرآن العظيم والسبع المثاني (١٨/ ١٩٣).
(٢) تفسير البغوي (١/ ٥٥).
(٣) المصدر السابق (١/ ١٦٠).

٦ ـ ولم يتعرض لما يمشي على أكثر من أربع لقلته وقيل: لأن المشي على أربع فقط وإن كانت القوائم كثيرة وقيل: لعدم الاعتداد بما يمشي على أكثر من أربع؟ وقيل: ليس في القرآن ما يدل على عدم المشي على أكثر من أربع لأنه لم ينف ذلك ولا جاء بما يقتضي الحصر وفي مصحف أبي (ومنهم من يمشي على أكثر) فعم بهذه الزيادة جميع ما يمشي على أكثر من أربع كالسرطان والعناكب وكثير من خشاش الأرض ﴿يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ﴾ مما ذكره ها هنا ومما لم يذكره كالجمادات مركبها وبسيطها ناميها وغير ناميها ﴿إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ﴾ لا يعجزه شيء بل الكل من مخلوقاته داخل تحت قدرته سبحانه[١].

٧ ـ ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ﴾ أي: كل حيوان يدب على الأرض، وقرىء: «خالق كل دابة» بالإضافة من ماء وهو جزء مادة أو ماء مخصوص وهو النطفة فيكون تنزيلاً للغالب منزلة الكل لأن من الحيوانات ما يتولد لا عن نطفة وقيل من ماء متعلق بداية وليس صلة الخلق فمنهم من يمشي على بطنه كالحية وتسمية حركتها مشياً مع كونها زحفاً بطريق الاستعارة أو المشاكلة ومنهم من يمشي على رجلين كالإنس والطير ومنهم من يمشي على أربعة كالنعم والوحش وعدم التعريض لما يمشي على أكثر من أربع كالعناكب ونحوها من الحشرات لعدم الاعتداد بها وتذكير الضمير في منهم لتغليب العقلاء والتعبير عن الأصناف بكلمة من ليوافق التفصيل الإجمال والترتيب لتقديم ما هو أعرف في القدرة يخلق الله من يشاء مما ذكر ومما لم يذكر بسيطاً كان أو مركباً على ما يشاء من الصور والأعضاء[٢].

---

(١) فتح القدير (٤/ ٦٣)، فتح القدير، محمد بن علي الشوكاني، تحقيق أحمد عبد السلام، دار الكتب العلمية، بيروت.

(٢) تفسير أبي السعود (٦/ ١٨٥).

٨ ـ قوله تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ﴾ وقرأ حمزة والكسائي «والله خالق كل دابة من ماء»، وفي الماء قولان، أحدهما: أن الماء أصل كل دابة، والثاني: أنه النطفة والمراد به جميع الحيوان المشاهد في الدنيا وإنما قال فمنهم تغليباً لما يعقل وإنما لم يذكر الذي يمشي على أكثر من أربع لأنه في رأي العين كالذي يمشي على أربع وقيل لأنه يعتمد في المشي على أربع وإنما سمي السائر على بطنه ماشياً لأن كل سائر ومستمر يقال له ماش وإن لم يكن حيواناً حتى إنه يقال قد مشى هذا الأمر هذا قول الزجاج وقال أبو عبيدة: إنما هذا على سبيل التشبيه بالماشي لأن المشي لا يكون على البطن إنما يكون[(١)].

ومما سبق يتبين كيف أن المعنى يشمل كل الدواب ما يمشي على اثنين وأربع وما يمشي على أكثر من ذلك كما ويشمل الزاحف على بطنه، وليس كما اعتقد بعض المساكين من المتنطعين والمتصيدين أن القرآن حدّد أصناف المشي بثلاثة هي الزاحفة والماشية على قائمتين والماشية على أربعة قوائم بينما هناك الكثير من الحشرات والمخلوقات البحرية تمشي على أكثر من ذلك كالحشرات عموماً البرية والبحرية. فالأمر كما بينه أهل اللغة والبلاغة والصرف والنحو والتفسير يشمل الجميع دون استثناء.

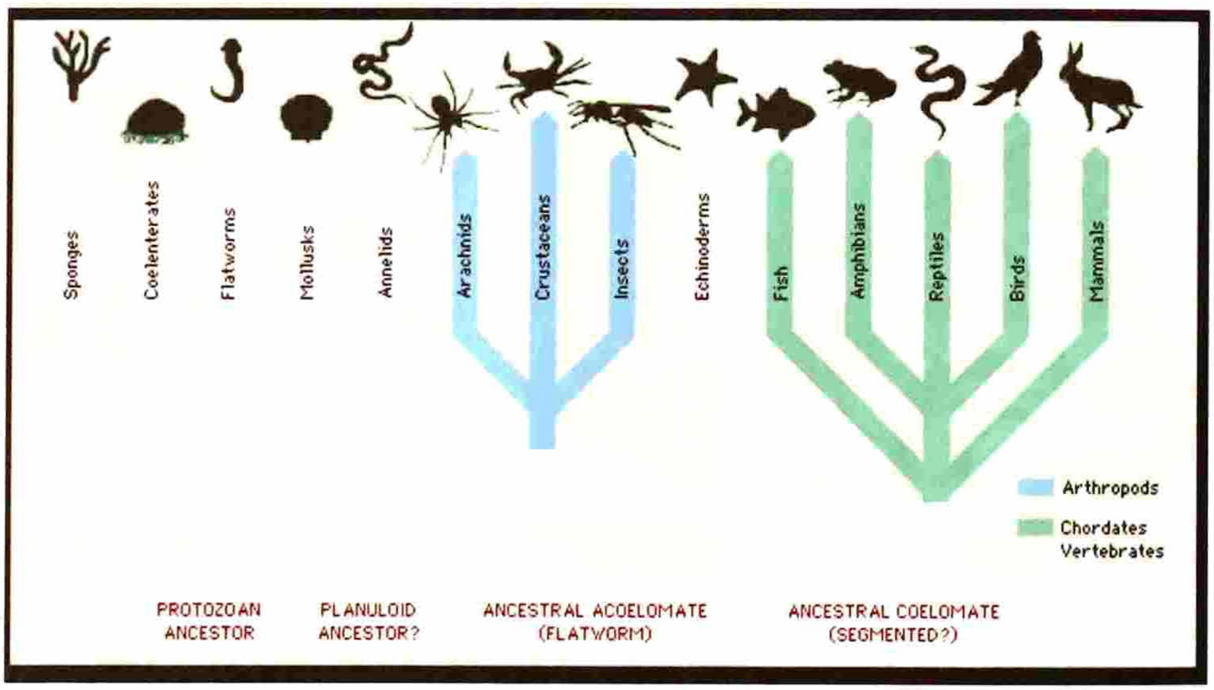
دعونا الآن نتأمل في ميكانيكية المشي والزحف وأهميتها الصحية والبيئية للمخلوقات وما يحيط بها.

هنالك أكثر من مليون صنف حي من أصناف الحيوانات تتوزع علمياً إلى ٣٠ شعبة (الشكل ٣٥ ـ أ)، تنقسم تلك الشعب إلى تقسيمات أقل من رتب وعوائل وغير ذلك، وهذا العالم متنوع عجيب من الحيوانات المجهرية أحادية الخلية إلى الإسفنجيات مروراً بالحبليات

---

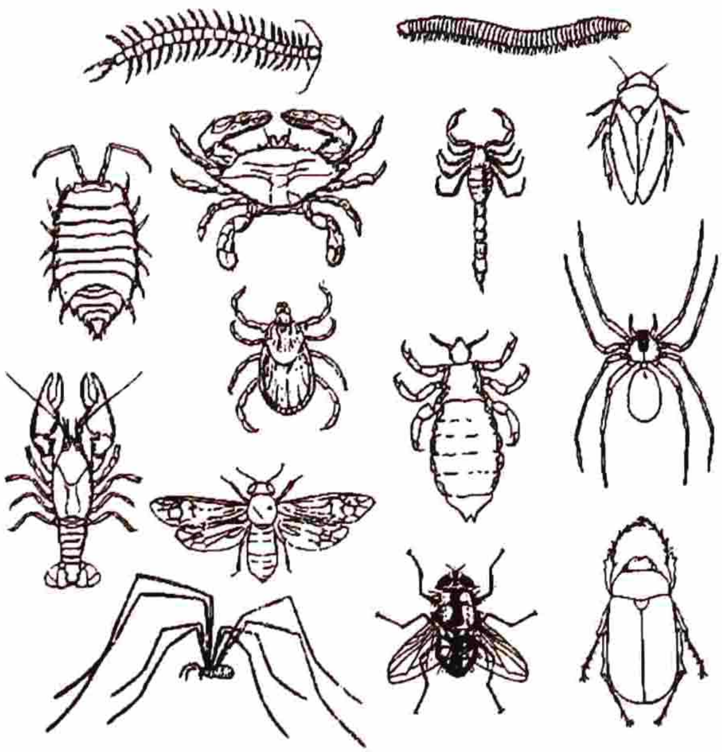
(١) زاد المسير (٦/ ٥٣).

والمفصليات ومنها الفقريات واللافقريات وانتهاءً بالحيوانات الأرقى وهي اللبائن وأعلاها رتبة ورقياً وتطوراً البشر ويميزه عن تلك الأصناف جميعها بأن دماغه مخلوق بشكل يجعله يفكر ويخطط ويبتكر ويسخر كل ما خلق له في الأرض من جماد وأحياء لأجل عمارة تلك الأرض والاستخلاف فيها مصداقاً لقوله تعالى: ﴿وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِيٓ ءَادَمَ وَحَمَلْنَٰهُمْ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ وَرَزَقْنَٰهُم مِّنَ ٱلطَّيِّبَٰتِ وَفَضَّلْنَٰهُمْ عَلَىٰ كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلًا ﴿٧٠﴾﴾ [الإسراء: ٧٠]، ﴿لَقَدْ خَلَقْنَا ٱلْإِنسَٰنَ فِىٓ أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ ﴿٤﴾﴾ [التين: ٤].



الحيوانات تتكون من أكثر من مليون صنف حي في عالم اليوم تتوزع على ٣٠ شعبة تقسم إلى عوائل ورتب وتقسيمات أقل، بدءاً من المجهريات وحيدة الخلية إلى الاسفنجيات وحتى اللبائن مروراً بالمفصليات والحبليات ومنها الفقريات واللافقريات وغير ذلك..

الشكل (٣٥ ـ أ): أصناف الحيوانات ورتبها وشعبها وعوائلها..
عالم عجيب ومتنوع





حيوانات برية وبحرية مختلفة تبين تعدد أنماط المشي عندها من زاحفة دون قوائم وحتى الحشرات ذوات الأربعة والأربعين





الشكل (٣٥ ـ ب): أصناف مختلفة من آليات المشي والحركة لدى الحيوانات

وتدبر كذلك قوله تعالى: ﴿هُوَ أَنشَأَكُم مِّنَ ٱلْأَرْضِ وَٱسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا﴾ [هود: ٦١]، ﴿وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَـٰٓئِكَةِ إِنِّى جَاعِلٌ فِى ٱلْأَرْضِ خَلِيفَةً ۖ قَالُوٓا۟ أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ ٱلدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۖ قَالَ إِنِّىٓ أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾﴾ [البقرة: ٣٠]، ﴿أَلَمْ تَرَوْا۟ أَنَّ ٱللَّهَ سَخَّرَ لَكُم مَّا فِى ٱلسَّمَـٰوَٰتِ وَمَا فِى ٱلْأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعَمَهُۥ ظَـٰهِرَةً وَبَاطِنَةً ۗ وَمِنَ ٱلنَّاسِ مَن يُجَـٰدِلُ فِى ٱللَّهِ بِغَيْرِ عِلْمٍ وَلَا هُدًى وَلَا كِتَـٰبٍ مُّنِيرٍ ﴿٢٠﴾﴾ [لقمان: ٢٠]، ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ سَخَّرَ لَكُم مَّا فِى ٱلْأَرْضِ وَٱلْفُلْكَ تَجْرِى فِى ٱلْبَحْرِ بِأَمْرِهِۦ وَيُمْسِكُ ٱلسَّمَآءَ أَن تَقَعَ

عَلَى ٱلْأَرْضِ إِلَّا بِإِذْنِهِۦٓ إِنَّ ٱللَّهَ بِٱلنَّاسِ لَرَءُوفٌ رَّحِيمٌ ﴿٦٥﴾ [الحج: ٦٥].

معلوم أن بعض الحيوانات اللبونة كالبشر والقرود والكنغر وكذلك الطيور يمكنها المشي على قائمتين لكن البشر يتميزون بانتصاب القامة بينما القرود قد تستخدم قوائمها الأربعة في المشي في أحيان كثيرة، أما الكنغر فهو يقفز ولا يمشي. بقية الحيوانات الفقرية عادة تمشي على أربعة قوائم، وأما اللافقريات فإن أصنافاً منها كالحشرات مثلاً تمشي على ثلاثة أزواج من القوائم (أي: ستة قوائم) كما ذكرنا في فقرة ميكانيكية الطيران، ومنها ما يمشي على أكثر من ذلك كبعض العناكب وأم أربعة وأربعين وبعض الحشرات البحرية كالسرطانات والروبيان وغير ذلك من الأنواع. وأما الزواحف فهي تلك الأصناف من الحيوانات التي لا أطراف أو قوائم لديها فتتنقل من مكان لآخر باستخدام الزحف على البطن كما هو الحال بالأفاعي وبعض الديدان المجهرية أو المرئية كدودة الأرض والديدان التي تصيب جهاز البشر الهضمي كالدودة الشريطية وكذلك المحار بالنسبة لحيوانات البحر، (الشكل ٣٥ ـ ب).

حجم وطول الأرجل وقوائم المشي يعتمد على جسم الحيوان وطريقة حياته وهي تترواح بين أجزاء من المليمتر كحال بعض الديدان حتى تصل لأمتار كأرجل الزرافة مثلاً. وعموماً ترتبط الأرجل وقوائم المشي عند جميع الحيوانات وكذلك الإنسان بمجموعة من العضلات القوية التي تحميها وتسندها مجموعة عظام شديدة ومفاصل مرنة وأعصاب وأوردة وشرايين وأربطة نسيجية تعمل بمجموعها ضمن مدى مسؤولية عدة أجهزة في الجسم كالجهاز العصبي والجهاز العضلي والهيكل العظمي والمفصلي وجهاز الدوران بما يشكل منظومة تعرف بالجهاز الحركي أو المنظومة الحركية في الجسم وتشمل حركة الأطراف والرأس والذيل (عند الحيوانات) والمتحسسات أو قرون الاستشعار (عند الحشرات) وبقية الأعضاء الحركية الأخرى.

كما وتخدم بقية الحواس عملية الحركة فالسمع والبصر والتحسس كلها تخدم غرض الحركة بمعرفة الاتجاه وتحديد المسارات الآمنة وغير ذلك، وبشكل عام يقوم الدماغ بالسيطرة على ربط كل تلك المعلومات وتوجيه الأوامر العصبية للبدء بالحركة من خلال نشاط بيوكيميائي مذهل متمثل بإفراز عدد كبير من الإنزيمات والعصارات المحفزة مختلفة الأصناف والتركيبات ـ حسب نوع الحيوان ـ. بل إن جهاز التوازن الحركي له دور كبير في تسيير اتجاه الخطى والسير باتزان، وهذا الجهاز يوجد في البشر مثلاً داخل منظومة الأذن (الأذن الداخلية تتكون من التيه العظمي والتيه الغشائي المكون من قوقعة الأذن الداخلية والجزء الدهليزي ومهمتها التوازن والسمع) وباختلاله يختل التوازن العام وتتخبط الحركة واتجاهاتها بل وتنعدم أحياناً، وهذا الجهاز التوازني يكون له دور خطير في حيوانات أخرى لها أسلوب حركي ونمط معيشي مميز كما في حال السحالي المتسلقة والحشرات القافزة كالعناكب.

النشاط الحركي لا يتم إلا بمساعدة تقنيات متطورة عديدة في الكائنات الحية كالتقنيات الحرارية مثلاً كما في بعض الحشرات وبعض الحيوانات الزاحفة كالأفاعي، وتقنيات أخرى صوتية كما في الحيتان والفيلة، وأخرى فوق الصوتية كما في الخفاش، وأخرى كهرومغناطيسية عند الطيور المهاجرة كالأوز البري والبجع واللقلق والطيور المسافرة كالحمام والهدهد والطيور القانصة كالصقور والنسور، وأخرى طيفية لونية كالحرباء والطيور الملونة الجميلة، وتقنيات أخرى تتنوع بتنوع الحيوانات وطرق حركتها وتغذيتها والدفاع عن نفسها. فتساعد كل تلك الأجهزة والأعضاء والتركيبات والإفرازات مجتمعة على تحقيق تلك الميكانيكية المذهلة في المشي والجري والسباحة والطيران وسائر النشاطات الحركية الأخرى.

أما الحيوانات الزاحفة المسماة بالزواحف كالأفاعي والديدان

الشريطية والسحالي فتعتمد على عضلات بطنها القوية في الحركة إلا أن ذلك لا يمنع من وجود أطراف عند بعضها لكنها قصيرة وضعيفة لدرجة حتى أنها لا تساهم في عملية المشي إلا بالنزر اليسير وفي أحيان محدودة وحتى القوية منها فإن عضلات البطن تساعد في جزء من عملية المشي وأما الجري السريع فلا، إذ ترفع تلك العظايا قوائمها فتصعد ببطنها عن الأرض وتجري بسرعة أما في حالة المشي العادي فإن لعضلات البطن جزء ونسبة معينة من ميكانيكية المشي. وحركة الزواحف تكون بإزاحة أمامية لكن بتعرجات وتموجات عند الزواحف الطويلة عديمة الأطراف كالحيات والأفاعي وبدرجة أقل عند العظايا الكبيرة ذات الأطراف القصيرة كالتماسيح ومثيلاتها، لكنها عند الأنواع الصغيرة من السحالي والعظايا من ذوات الأطراف القصيرة تكون غير ذلك كما في السحليات الصغيرة إذ تمتاز بخفة وسرعة الجري والقفز أحياناً.

وتمتاز الجلود التي تغطي منطقة البطن عند الزواحف بكونها قوية ومرنة في آن واحد تماماً كقوة ومرونة باطن قوائم الحيوانات الأخرى وذلك لغرض تحمل قوى الاحتكاك الهائلة مع سطح الأرض بمختلف تدرجاتها وتعرجاتها من جهة وكذلك للتمكن من إجراء الالتواءات المطلوبة عند الجريان وعند تناول الغذاء وحالات الجماع من جهة أخرى، ومع ذلك فإن لتلك الزواحف دورات من تبديل الجلد سنوية أو موسمية تجريها لغرض تعويض تلك المناطق التالفة من البطن والمعرضة لإجهادات احتكاك كبيرة جداً.

يحاول علماء المحاكاة وتقنيات الطبيعة وعلوم الإنسان الآلي والمحركات الدقيقة اليوم تقليد تلك القابليات والخصائص الحركية المميزة للكائنات للاستفادة منها في تطبيقاتهم العديدة لغرض تطوير تقنيات وعلوم بعينها عسكرية ومدنية، ومنها ما يعرف بتقنيات ميكانيكية المشي (Walking Mechanism). وتصرف الدول المتقدمة اليوم ملايين

الدولارات على بحوث هذا العلم وتلك التقنيات لغرض تسخيرها في خدمة اختراعات المستقبل في الإنسان الآلي ونحوه، ونحن المسلمين نغط في نوم عميق مع أننا كنا أول من حاكى الطبيعة في مخترعاته وأول من استنبط التجريب والاستكشاف الحقلي ثم تنازلنا لهم عنه وعن غيره، ربما لأننا كرماء ليس إلا؟!!!

أما من الناحية البيئية فلقد أثبت أن الطاقة المستهلكة من العمليات الأيضية وبيوكيمياء الأجسام تتحول إلى طاقات حركية وأخرى صوتية وأخرى طيفية وأخرى كهربائية لخدمة نشاطات كثيرة وعلى رأسها المشي والحركة اللذان يخدمان أغلب فعاليات الجسم، وأن الطاقات تلك ليست لها مخروجات ضارة للبيئة كما إن مدخولاتها غير مضرة بيئياً أو صحياً وبالتالي فالعمليات الثلاثة: المدخولات، العمليات الإنجازية ومن ثم المخروجات كلها نظيفة لأن المنظومة البيئية تعتمد مبدأ المشاركة والتناغم الطبيعي بين المخلوقات في تنظيف البيئة فتجد الكائنات لها سلم غذائي يعتمد على استغلال بعضها للبعض الآخر دون الإضرار بالبيئة.

أما من الناحية الصحية فلقد أثبتت العديد من البحوث اليوم أن المشي يعتبر أحسن أنواع الرياضة للبشر التي تفيد الجسم وتنشط دورته الدموية وتنعش روابطه ومفاصله وعظامه وتجدد حيويته بل وتقوي الذاكرة وتنفس عن الطاقة المكبوته بإفرازها للعديد من السموم المتراكمة في الجسم والتي تخرج مع العرق وفوائد أخرى عديدة. أما الحركة والمشي للحيوان فإنه لا غنى عنه بل إن الحيوانات التي تتعرض للسبات الشتوي كبعض الحشرات وبعض الفقريات فإنها تقوم في سباتها بنشاطات بيوكيميائية أخرى تعوض أجسامها عن احتياجه للمشي والجري.

لو تتبعنا منظومة المشي للرباعيات (الحيوانات ذوات القوائم الأربع) نجد أن حركتها تعتمد التضادية؛ أي: تحرك قائمتين للأمام والأخريتان للخلف وهكذا، وأما منظومة المشي للثنائيات (البشر والقرود

والطيور) فإنها كذلك ـ عدا الطيور التي شرحنا ميكانيكية تحريك أجنحتها في فقرة ميكانيكية الطيران ـ ولكن بقائمتين مماستين للأرض والأخريتان معلقتان بالهواء سواء أكانت قوائم كما في البشر والقرود أو أجنحة كما في الطيور؛ أي: أن حركة الرجلين تعاكسان حركة اليدين، فالرجل اليمنى مثلاً عندما تتقدم فإن اليد اليسرى تتقدم معها والعكس صحيح وهكذا.

الأمر نفسه ينطبق على ذوات الأرجل المتعددة (ثلاثية الأزواج كأغلب الحشرات أو رباعية الأزواج كبعض الحشرات أو متعددة الأزواج كحشرات أخرى سبق الحديث عن بعضها) ولكن نتائج المشي قد تكون مختلفة حسب الحالة، فأم أربعة وأربعين مثلاً يكاد مشيها يشبه زحف الديدان والأفاعي لطول جسمها بينما السرطان يمشي بالاتجاه الأفقي إلى الجانب لأن أحد قائمتيه أطول من الأخرى فعندما تكون قوة دفعه للأمام وتصطدم بهذه المشكلة يكون الناتج إزاحة جانبية بدل من أن تكون أمامية(١).

وهكذا كما أن للمشي ميكانيكية منضبطة لا يمكن أن تختل إلا باختلال آلياتها أو أدواتها كالقوائم أو ما يعضدها من أجهزة في الجسم، فإن هناك ميكانيكية للهداية متمثلة باختيار طريق الحق والخير والهدى لا يمكن أن تختل إلا باختيار أصحابها لعكس الاتجاه؛ أي: اتجاه الغواية وطريق الضلال تماماً كما بينت الآيتين الكريمتين في قوله تعالى: ﴿أَوَمَن كَانَ مَيْتًا فَأَحْيَيْنَاهُ وَجَعَلْنَا لَهُ نُورًا يَمْشِي بِهِ فِي النَّاسِ كَمَن مَّثَلُهُ فِي الظُّلُمَاتِ

---

(١) See: (Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. All rights reserved, scientific classification/ Different articles: Animals, Birds, Insects.. Encyclopedia Britannica Ultimate Reference Suite 2007 DVD-Rom (Win/Mac), All rights reserved, scientific classification/ Animals.. Encyclopedia to the Environment Biosphere.. Wikipedia, the free encyclopedia .

لَيْسَ بِخَارِجٍ مِّنْهَا كَذَٰلِكَ زُيِّنَ لِلْكَٰفِرِينَ مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ ﴿١٢٢﴾﴾ [الأنعام: ١٢٢]، ﴿أَفَمَن يَمْشِي مُكِبًّا عَلَىٰ وَجْهِهِۦٓ أَهْدَىٰٓ أَمَّن يَمْشِي سَوِيًّا عَلَىٰ صِرَٰطٍ مُّسْتَقِيمٍ ﴿٢٢﴾﴾ [الملك: ٢٢]. وفي الآية الأخيرة تميز واضح لمثل ضربه الله تعالى يبين الفرق بين من يمشي باتزان وانضباط وتؤدة على طريق سوي دون انحراف فيصل لمرامه بأقصر الطرق وأسرع الأزمنة وأقل المجهودات، وبين من يتخبط في مشيه لا يعلم أين يتجه تارة يمين وتارة يسار وأخرى شمالاً ورابعة جنوباً دون تحديد واضح للهدف بسبب عدة احتمالات، فإما أن يكون قد فقد عقله أو فقد إحساسه بالإحداثيات والمكان أو أنه فقد اتزانه وفقد انضباط جهاز توزانه الموجود في أذنه الداخلية فهو لا يتمكن من الثبات والوقوف أو أنه مهتز متردد لا قرار عنده أو أنه سكران أو مدمن غير مسيطر على عقله، وفي كل الأحوال فإن نتيجته الحتمية الضياع والفشل وربما الهلاك، وهكذا الحال بالنسبة للمؤمن والكافر أو الملتزم والمنفلت عقائدياً وخلقياً.

ويناسب ذلك ميزات أخرى بينها كتاب الله تعالى مع ميكانيكية المشي المادية ألا وهي تجنب الكبر والخيلاء أثناء المشي عند الرجال والنساء عامة وضرورة الاستحياء عند النساء خاصة، قال تعالى في الأولى: ﴿وَلَا تَمْشِ فِي ٱلْأَرْضِ مَرَحًاۖ إِنَّكَ لَن تَخْرِقَ ٱلْأَرْضَ وَلَن تَبْلُغَ ٱلْجِبَالَ طُولًا ﴿٣٧﴾﴾ [الإسراء: ٣٧]، ﴿وَلَا تُصَعِّرْ خَدَّكَ لِلنَّاسِ وَلَا تَمْشِ فِي ٱلْأَرْضِ مَرَحًاۖ إِنَّ ٱللَّهَ لَا يُحِبُّ كُلَّ مُخْتَالٍ فَخُورٍ ﴿١٨﴾﴾ [لقمان: ١٨]. وقال تعالى في الثانية: ﴿فَجَآءَتْهُ إِحْدَىٰهُمَا تَمْشِي عَلَى ٱسْتِحْيَآءٍ قَالَتْ إِنَّ أَبِي يَدْعُوكَ لِيَجْزِيَكَ أَجْرَ مَا سَقَيْتَ لَنَاۚ فَلَمَّا جَآءَهُۥ وَقَصَّ عَلَيْهِ ٱلْقَصَصَ قَالَ لَا تَخَفْۖ نَجَوْتَ مِنَ ٱلْقَوْمِ ٱلظَّٰلِمِينَ ﴿٢٥﴾﴾ [القصص: ٢٥].

فكان تناسب المشيتان أحق لأن يكون بها المؤمن حتى وإن اختلت عنده المشية المادية ابتلاء من عند الله وامتحاناً لصبره ورفعة لدرجة وحطة لذنوبه، والله تعالى أعلم.

الاهتزازات الميكانيكية في القرآن الكريم:

ذكرنا في الفصل الأول أن علم الاهتزازات الميكانيكية يعتبر من أهم العلوم التي تدرسها هذه الهندسة وكذلك أنواع أخرى من الهندسة. وعموماً وردت الاهتزازات في القرآن الكريم ٥ مرات بكل مشتقاتها وتفاعيلها. وجاء ذكرها في عدة أنواع:

١ ـ الاهتزازات أو الموجات الصوتية (Sound Waves): وهي الموجات التي يحدثها الصوت أو تلك الترددات الصوتية التي تخترق المواد فتعمل على اهتزازها بمستويات مختلفة تبعاً لنوع وشدة الصوت، تلك الأنواع والتفاصيل التي بيناها في كتاب الهندسة الصوتية ضمن هذه السلسلة[1]، ومن ذلك:

• ما يتعلق بصوت البشر مثل قوله تعالى: ﴿۞وَإِذَا رَأَيْتَهُمْ تُعْجِبُكَ أَجْسَامُهُمْ ۖ وَإِن يَقُولُوا تَسْمَعْ لِقَوْلِهِمْ ۖ كَأَنَّهُمْ خُشُبٌ مُّسَنَّدَةٌ ۖ يَحْسَبُونَ كُلَّ صَيْحَةٍ عَلَيْهِمْ ۚ هُمُ الْعَدُوُّ فَاحْذَرْهُمْ ۚ قَاتَلَهُمُ اللَّهُ ۖ أَنَّىٰ يُؤْفَكُونَ ﴿٤﴾﴾ [المنافقون: ٤].

• ما كان من عذاب أقوام بالصيحة المدوية المهلكة مثل قوله تعالى: ﴿إِن كَانَتْ إِلَّا صَيْحَةً وَاحِدَةً فَإِذَا هُمْ خَامِدُونَ ﴿٢٩﴾﴾ [يس: ٢٩]، ﴿إِنَّا أَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ صَيْحَةً وَاحِدَةً فَكَانُوا كَهَشِيمِ الْمُحْتَظِرِ ﴿٣١﴾﴾ [القمر: ٣١]، ﴿فَكَذَّبُوهُ فَعَقَرُوهَا فَدَمْدَمَ عَلَيْهِمْ رَبُّهُم بِذَنبِهِمْ فَسَوَّاهَا ﴿١٤﴾﴾ [الشمس: ١٤]، ﴿وَأَخَذَ الَّذِينَ ظَلَمُوا الصَّيْحَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دِيَارِهِمْ جَاثِمِينَ ﴿٦٧﴾﴾ [هود: ٦٧]، ﴿وَلَمَّا جَاءَ أَمْرُنَا نَجَّيْنَا شُعَيْبًا وَالَّذِينَ آمَنُوا مَعَهُ بِرَحْمَةٍ مِّنَّا وَأَخَذَتِ الَّذِينَ ظَلَمُوا الصَّيْحَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دِيَارِهِمْ جَاثِمِينَ ﴿٩٤﴾﴾ [هود: ٩٤]، ﴿فَأَخَذَتْهُمُ الصَّيْحَةُ مُشْرِقِينَ ﴿٧٣﴾﴾ [الحجر: ٧٣]، ﴿فَأَخَذَتْهُمُ الصَّيْحَةُ مُصْبِحِينَ ﴿٨٣﴾﴾ [الحجر: ٨٣]، ﴿فَأَخَذَتْهُمُ

---

(١) See: Acoustical engineering, Harry Ferdinand Olson, Van Nostrand, 1957.. Collage Physics, F. W. Sears and M. W. Zemansky, 2nd. Edition, 1978.. Fundamentals of Collage Physics, K. Nolan WCB, McGraw-Hill 2nd. Edition, USA, 1993.. Introduction to Electrodynamics (3rd Edition), David J. Griffiths, publisher: Prentice Hall, 1998.

ٱلصَّيْحَةُ بِٱلْحَقِّ فَجَعَلْنَٰهُمْ غُثَآءً فَبُعْدًا لِّلْقَوْمِ ٱلظَّٰلِمِينَ ﴿٤١﴾﴾ [المؤمنون: ٤١] وغيرها من آيات العذاب بالصيحة.

• ما سيكون من أمر النفخ بالصور يوم القيامة وإرسال تلك الموجات الصوتية الرهيبة المعلنة عن نهاية العالم مثل قوله تعالى: ﴿وَيَوْمَ يُنفَخُ فِي ٱلصُّورِ فَفَزِعَ مَن فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَن فِي ٱلْأَرْضِ إِلَّا مَن شَآءَ ٱللَّهُ وَكُلٌّ أَتَوْهُ دَٰخِرِينَ ﴿٨٧﴾﴾ [النمل: ٨٧]، ﴿وَنُفِخَ فِي ٱلصُّورِ فَإِذَا هُم مِّنَ ٱلْأَجْدَاثِ إِلَىٰ رَبِّهِمْ يَنسِلُونَ ﴿٥١﴾﴾ [يس: ٥١]، ﴿وَنُفِخَ فِي ٱلصُّورِ فَصَعِقَ مَن فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَن فِي ٱلْأَرْضِ إِلَّا مَن شَآءَ ٱللَّهُ ثُمَّ نُفِخَ فِيهِ أُخْرَىٰ فَإِذَا هُمْ قِيَامٌ يَنظُرُونَ ﴿٦٨﴾﴾ [الزمر: ٦٨]، ﴿وَنُفِخَ فِي ٱلصُّورِ ذَٰلِكَ يَوْمُ ٱلْوَعِيدِ ﴿٢٠﴾﴾ [ق: ٢٠]، ﴿يَوْمَ يُنفَخُ فِي ٱلصُّورِ فَتَأْتُونَ أَفْوَاجًا ﴿١٨﴾﴾ [النبأ: ١٨]، ﴿مَا يَنظُرُونَ إِلَّا صَيْحَةً وَٰحِدَةً تَأْخُذُهُمْ وَهُمْ يَخِصِّمُونَ ﴿٤٩﴾﴾ [يس: ٤٩]، ﴿إِن كَانَتْ إِلَّا صَيْحَةً وَٰحِدَةً فَإِذَا هُمْ جَمِيعٌ لَّدَيْنَا مُحْضَرُونَ ﴿٥٣﴾﴾ [يس: ٥٣]، ﴿وَمَا يَنظُرُ هَٰٓؤُلَآءِ إِلَّا صَيْحَةً وَٰحِدَةً مَّا لَهَا مِن فَوَاقٍ ﴿١٥﴾﴾ [ص: ١٥].

٢ ـ الاهتزازات المادية (Vibrations): وهو ما يتعلق باهتزازات المواد التي جاء ذكرها في كتاب الله تعالى بشكل تصريحي مثل قوله تعالى: ﴿وَهُزِّيٓ إِلَيْكِ بِجِذْعِ ٱلنَّخْلَةِ تُسَٰقِطْ عَلَيْكِ رُطَبًا جَنِيًّا ﴿٢٥﴾﴾ [مريم: ٢٥]، ﴿وَتَرَى ٱلْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَآ أَنزَلْنَا عَلَيْهَا ٱلْمَآءَ ٱهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنۢبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍۭ بَهِيجٍ﴾ [الحج: ٥]، ﴿وَأَلْقِ عَصَاكَ فَلَمَّا رَءَاهَا تَهْتَزُّ كَأَنَّهَا جَآنٌّ وَلَّىٰ مُدْبِرًا وَلَمْ يُعَقِّبْ يَٰمُوسَىٰ لَا تَخَفْ إِنِّي لَا يَخَافُ لَدَيَّ ٱلْمُرْسَلُونَ ﴿١٠﴾﴾ [النمل: ١٠]، ﴿وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦٓ أَنَّكَ تَرَى ٱلْأَرْضَ خَٰشِعَةً فَإِذَآ أَنزَلْنَا عَلَيْهَا ٱلْمَآءَ ٱهْتَزَّتْ وَرَبَتْ إِنَّ ٱلَّذِيٓ أَحْيَاهَا لَمُحْيِ ٱلْمَوْتَىٰٓ إِنَّهُۥ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٣٩﴾﴾ [فصلت: ٣٩]. ولقد فصلنا في كتاب (هندسة التربة والأسس والهندسة الزراعية) ضمن هذه السلسلة في موضوع اهتزاز التربة (Soil Vibration) وخصوصاً السبق القرآني في هذا الموضوع في آيتي [الحج: ٥]، [فصلت: ٣٩]. ففي هاتين الآيتين الكريمتين تصريح واضح بعملية الاهتزاز والانتفاخ وما ينتج عنها (الشكل ٣٦ ـ أ، ب). ولو تأملنا الآية الكريمة لعلمنا أن الاهتزاز هذا جاء بعد سقوط الماء عليها

والذي عبّر عنه القرآن الكريم بلفظ ﴿أَنزَلْنَا﴾ وهو نزول المطر، وكذلك يمكننا أن نفهم لفظ ﴿هَامِدَةً﴾ في آية سورة الحج و﴿خَٰشِعَةً﴾ في آية سورة فصلت، وهاتان الصفتان تعطيان معناً مشتركاً هو الثبات والسكون فإذا ما جاءها الماء انتفى السكون لتحصل الحركة بالاهتزاز. وهذا التصريح القرآني الكريم في أن الترب تهتز بسبب تأثير المياه ونزولها عليها، هو لعمري ما أثبتته فعلاً البحوث الدقيقة في موضوع فيزياء وميكانيك الحركة وعلوم الديناميك والصدمات وذلك من وجهين:

- **الأول**: بفعل ظاهرة الاصطدام، فكل دقيقتين تصطدمان يحصل جراء ذلك اهتزاز وردة فعل حركية وكما هو واضح من (الشكل ٣٦ ـ ب).
- **الثاني**: بفعل دخول الماء لجوف التربة وصعود مستواه مما يؤدي لحركة شاقولية تؤدي لحصول اهتزازات معينة.

وعملية الاهتزاز هذه متداخلة ومتزامنة مع عملية أخرى صرحت بها الآية فسبقت علومنا المكتشفة حديثاً في هندسة هذا الأمر وكما فصلنا عند حديثنا عن الانتفاخ والربو في كتاب هندسة التربة والهندسة الزراعية.

وتم تأكيد ظاهرة اهتزاز التربة بعد نزول الأمطار مرة أخرى بصورة ملفتة للنظر في سورة فصّلت [الآية: ٣٩] ليبين إعجاز القرآن الكريم الذي نزل على سيدنا محمد ﷺ سيد المرسلين وخاتم النبيين من العزيز العليم.

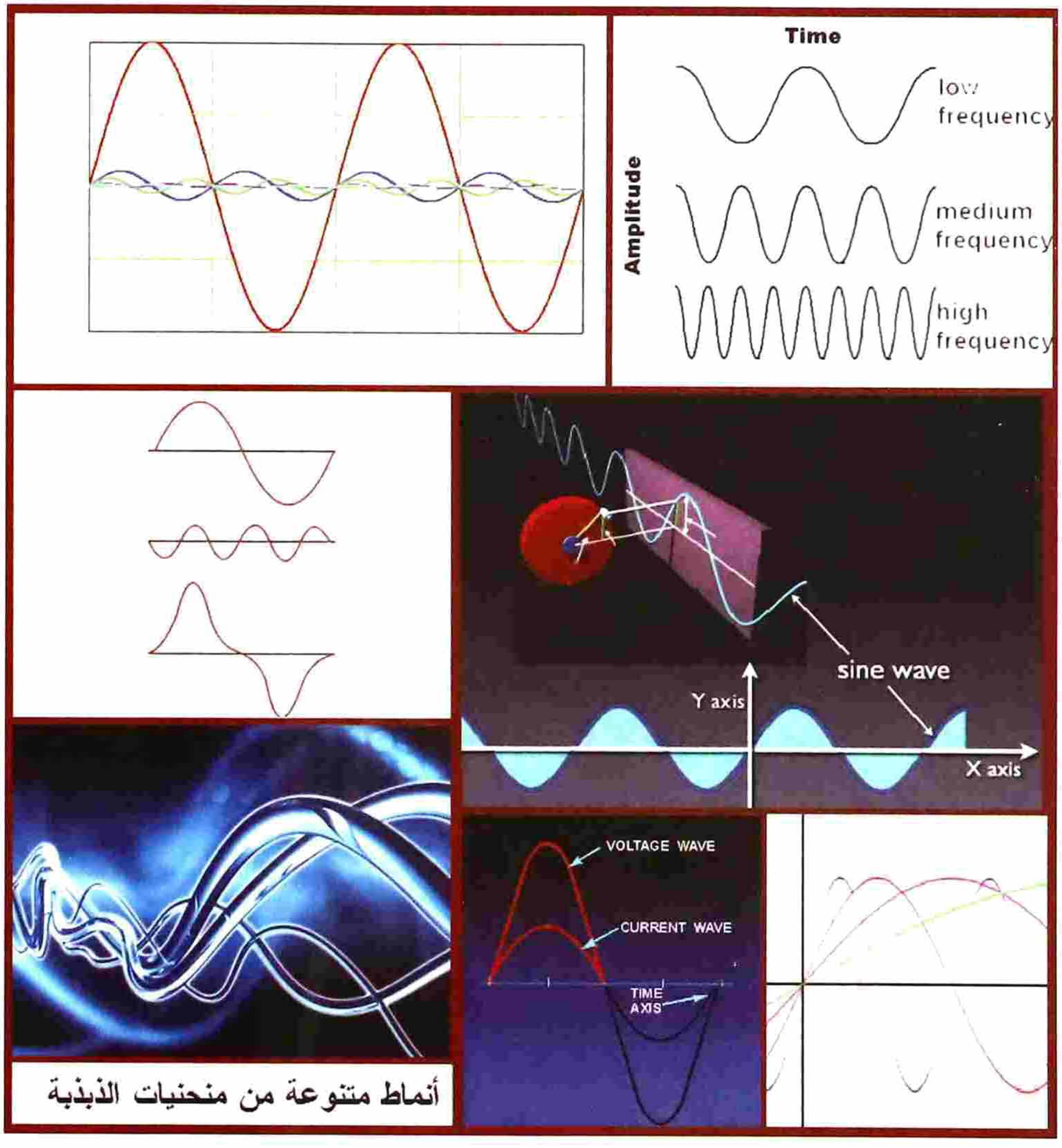
كما جاء معنى الاهتزاز المادي بقوة عضلات اليد في قوله تعالى للسيدة مريم عليها السلام في قوله جل وعلا: ﴿وَهُزِّيٓ إِلَيْكِ بِجِذْعِ ٱلنَّخْلَةِ تُسَٰقِطْ عَلَيْكِ رُطَبًا جَنِيًّا ﴿٢٥﴾﴾ [مريم: ٢٥].

٣ ـ كما بينا في كتاب الأحمال والأثقال أنواع أخرى من الاهتزازات المادية والطاقية والصدمات والقوى الحركية جاءت بشكل تصريح واضح بين في قصص وأمثال القرآن الكريم، ومن ذلك على سبيل المثال:

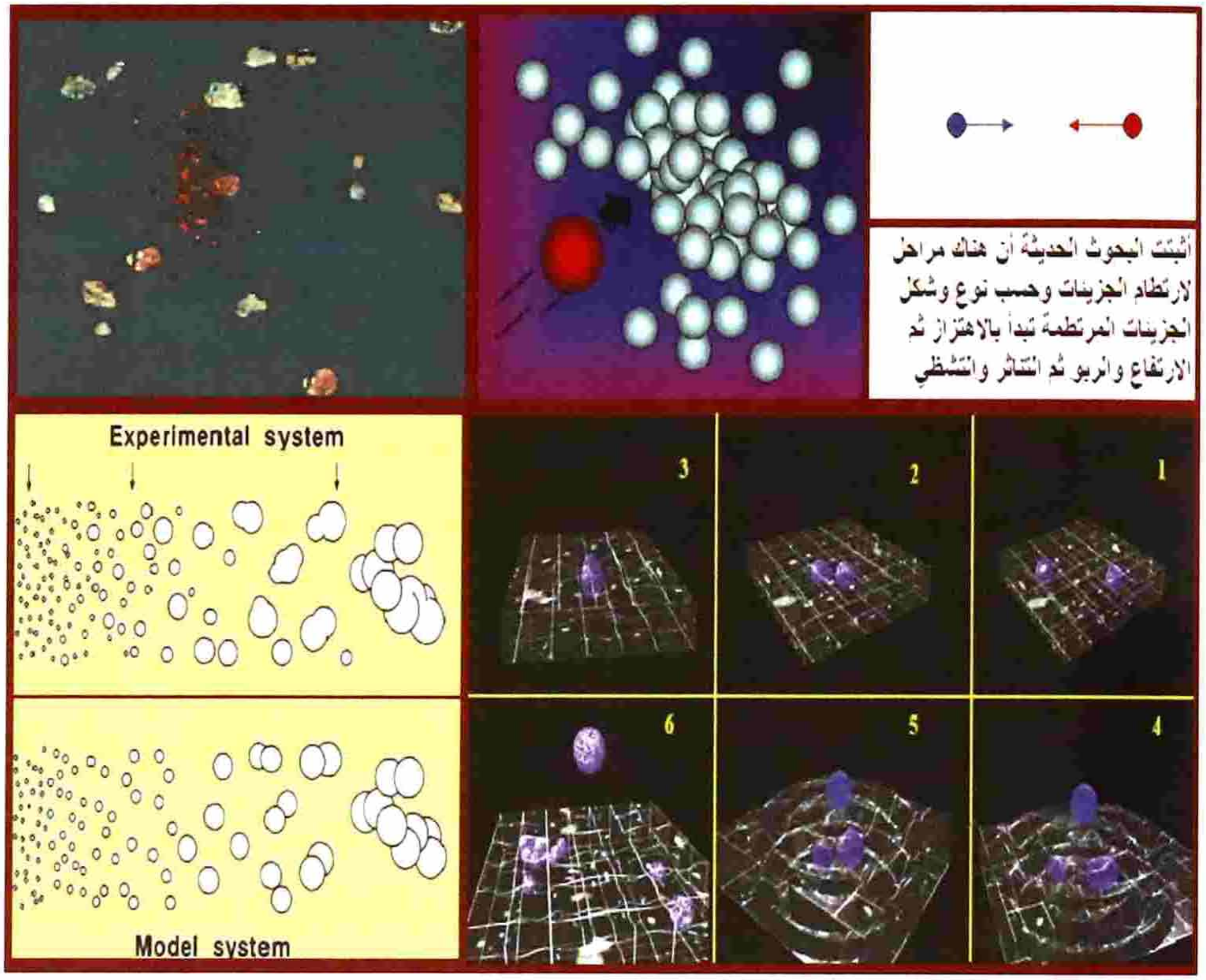
- التعجيل والسرعة: ﴿وَمَن يُشْرِكْ بِٱللَّهِ فَكَأَنَّمَا خَرَّ مِنَ ٱلسَّمَآءِ فَتَخْطَفُهُ ٱلطَّيْرُ أَوْ تَهْوِى بِهِ ٱلرِّيحُ فِى مَكَانٍ سَحِيقٍ﴾ [الحج: ٣١].

• قوى الجاذبية: ﴿ثُمَّ قَسَتْ قُلُوبُكُم مِّنْ بَعْدِ ذَٰلِكَ فَهِيَ كَالْحِجَارَةِ أَوْ أَشَدُّ قَسْوَةً ۚ وَإِنَّ مِنَ الْحِجَارَةِ لَمَا يَتَفَجَّرُ مِنْهُ الْأَنْهَارُ ۚ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَشَّقَّقُ فَيَخْرُجُ مِنْهُ الْمَاءُ ۚ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَهْبِطُ مِنْ خَشْيَةِ اللَّهِ ۗ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ ﴿٧٤﴾﴾ [البقرة: ٧٤].

• أحمال الصدمات والرمي: ﴿تَرْمِيهِم بِحِجَارَةٍ مِّن سِجِّيلٍ ﴿٤﴾﴾ [الفيل: ٤]، ﴿إِلَّا مَنِ اسْتَرَقَ السَّمْعَ فَأَتْبَعَهُ شِهَابٌ مُّبِينٌ ﴿١٨﴾﴾ [الحجر: ١٨].



الشكل (٣٦ ـ أ): شكل يوضح عدد الذبذبات خلال جزء من الثانية والمقاس بالهرتز وهو ما يعرف بالتردد.. راجع معانيها في كتابي (هندسة التربة والهندسة الزراعية) و(الهندسة الصوتية) ضمن هذه السلسلة



الشكل (٣٦ ـ ب): التصادم بين جسمين صلبين يؤدي لاهتزاز الأجسام والمحيط ومن ثم ارتفاع وربو ومن ثم تهشم وتشظية وتناثر كما بينت بحوث الفيزياء الحديثة، وتصادم قطرة المطر بدقيقة التربة تؤدي لنفس الأمر تماماً.

الأشكال (٣٦ ـ أ، ب)

مبدأ الاهتزاز والتصادم.. مبدأ ميكانيكي مهم نبه له القرآن الكريم في آياته الكريمات

• الاهتزازات الزلزالية بمختلف درجاتها: ﴿يَوْمَ تَرْجُفُ ٱلرَّاجِفَةُ ۝٦ تَتْبَعُهَا ٱلرَّادِفَةُ ۝٧﴾ [النازعات: ٦ ـ ٧]، ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ ٱلْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۝١﴾ [الزلزلة: ١]. . ﴿وَإِذَا ٱلْأَرْضُ مُدَّتْ ۝٣﴾ [الانشقاق: ٣]. وردت كلمة زلزال بكل مشتقاتها وتفاعيلها (٦ مرات).

• قوى الصواعق والقوى الكهرومغناطيسية: ﴿فَإِنْ أَعْرَضُوا۟ فَقُلْ أَنذَرْتُكُمْ صَـٰعِقَةً مِّثْلَ صَـٰعِقَةِ عَادٍ وَثَمُودَ ۝١٣﴾ [فصلت: ١٣]، ﴿أَوْ كَصَيِّبٍ مِّنَ ٱلسَّمَآءِ فِيهِ ظُلُمَـٰتٌ وَرَعْدٌ وَبَرْقٌ يَجْعَلُونَ أَصَـٰبِعَهُمْ فِىٓ ءَاذَانِهِم مِّنَ ٱلصَّوَٰعِقِ حَذَرَ ٱلْمَوْتِ ۚ وَٱللَّهُ مُحِيطٌۢ بِٱلْكَـٰفِرِينَ ۝١٩ يَكَادُ ٱلْبَرْقُ يَخْطَفُ أَبْصَـٰرَهُمْ ۖ كُلَّمَآ أَضَآءَ لَهُم مَّشَوْا۟ فِيهِ وَإِذَآ

أَظْلَمَ عَلَيْهِمْ قَامُوا۟ۚ وَلَوْ شَآءَ ٱللَّهُ لَذَهَبَ بِسَمْعِهِمْ وَأَبْصَـٰرِهِمْۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴿٢٠﴾﴾ [البقرة: ١٩ ـ ٢٠]، ﴿هُوَ ٱلَّذِى يُرِيكُمُ ٱلْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنشِئُ ٱلسَّحَابَ ٱلثِّقَالَ ﴿١٢﴾ وَيُسَبِّحُ ٱلرَّعْدُ بِحَمْدِهِۦ وَٱلْمَلَـٰٓئِكَةُ مِنْ خِيفَتِهِۦ وَيُرْسِلُ ٱلصَّوَٰعِقَ فَيُصِيبُ بِهَا مَن يَشَآءُ وَهُمْ يُجَـٰدِلُونَ فِى ٱللَّهِ وَهُوَ شَدِيدُ ٱلْمِحَالِ ﴿١٣﴾﴾ [الرعد: ١٢ ـ ١٣]. صيغة صعق وصواعق وردت (٧ مرات).

• اهتزازات الريح بتدرجاتها المختلفة مثل الأعاصير: ﴿فَأَصَابَهَآ إِعْصَارٌ فِيهِ نَارٌ فَٱحْتَرَقَتْۗ كَذَٰلِكَ يُبَيِّنُ ٱللَّهُ لَكُمُ ٱلْـَٔايَـٰتِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ﴾ [البقرة: ٢٦٦]. وكذلك قوى قصف الريح وما شاكل: ﴿أَمْ أَمِنتُمْ أَن يُعِيدَكُمْ فِيهِ تَارَةً أُخْرَىٰ فَيُرْسِلَ عَلَيْكُمْ قَاصِفًا مِّنَ ٱلرِّيحِ فَيُغْرِقَكُم بِمَا كَفَرْتُمْۙ ثُمَّ لَا تَجِدُوا۟ لَكُمْ عَلَيْنَا بِهِۦ تَبِيعًا ﴿٦٩﴾﴾ [الإسراء: ٦٩].

• اهتزازات العصف: مثل قوة الهواء الشديد في زمن قليل: ﴿فَٱلْعَـٰصِفَـٰتِ عَصْفًا ﴿٢﴾﴾ [المرسلات: ٢].

• اهتزازات النسف الناجمة من الانفجارات: ﴿وَٱنظُرْ إِلَىٰٓ إِلَـٰهِكَ ٱلَّذِى ظَلْتَ عَلَيْهِ عَاكِفًاۖ لَّنُحَرِّقَنَّهُۥ ثُمَّ لَنَنسِفَنَّهُۥ فِى ٱلْيَمِّ نَسْفًا﴾ [طه: ٩٧]، ﴿وَإِذَا ٱلْجِبَالُ نُسِفَتْ ﴿١٠﴾﴾ [المرسلات: ١٠].

• الاهتزازات والرجفات الأرضية الناجمة عن موجات غير زلزالية: ﴿فَكَذَّبُوهُ فَأَخَذَتْهُمُ ٱلرَّجْفَةُ فَأَصْبَحُوا۟ فِى دَارِهِمْ جَـٰثِمِينَ ﴿٣٧﴾﴾ [العنكبوت: ٣٧].

• اهتزازات الصدمات الناجمة من قوى النيازك المدمرة: ﴿أَوْ تُسْقِطَ ٱلسَّمَآءَ كَمَا زَعَمْتَ عَلَيْنَا كِسَفًا﴾ [الإسراء: ٩٢]، ﴿فَأَسْقِطْ عَلَيْنَا كِسَفًا مِّنَ ٱلسَّمَآءِ إِن كُنتَ مِنَ ٱلصَّـٰدِقِينَ ﴿١٨٧﴾﴾ [الشعراء: ١٨٧]، ﴿أَوْ نُسْقِطْ عَلَيْهِمْ كِسَفًا مِّنَ ٱلسَّمَآءِۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَـَٔايَةً لِّكُلِّ عَبْدٍ مُّنِيبٍ﴾ [سبأ: ٩]، ﴿إِنَّآ أَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ حَاصِبًا إِلَّآ ءَالَ لُوطٍۖ نَّجَّيْنَـٰهُم بِسَحَرٍ ﴿٣٤﴾﴾ [القمر: ٣٤]، ﴿أَمْ أَمِنتُم مَّن فِى ٱلسَّمَآءِ أَن يُرْسِلَ عَلَيْكُمْ حَاصِبًاۖ فَسَتَعْلَمُونَ كَيْفَ نَذِيرِ ﴿١٧﴾﴾ [الملك: ١٧].

• الاهتزازات الناجمة من الأحمال الثاقبة والطارقة: ﴿وَالسَّمَاءِ وَالطَّارِقِ ۝١ وَمَا أَدْرَاكَ مَا الطَّارِقُ ۝٢ النَّجْمُ الثَّاقِبُ ۝٣﴾ [الطارق: ١ ـ ٣].

وحيث إن الاهتزازات يعبر عنها من الناحية الرياضية والاصطلاحية بالذبذبة كما في (الشكل ٣٦ ـ أ) ويرسم شكلها المتذبذب صعوداً ونزولاً ليعبر عن توصيفها هندسياً ورياضياً، فقد جاء ذكر الذبذبة في القرآن الكريم تبياناً لحالة التذبذب في السلوك البشري كما في قوله تعالى: ﴿مُذَبْذَبِينَ بَيْنَ ذَلِكَ لَا إِلَى هَؤُلَاءِ وَلَا إِلَى هَؤُلَاءِ وَمَن يُضْلِلِ اللَّهُ فَلَن تَجِدَ لَهُ سَبِيلًا ۝١٤٣﴾ [النساء: ١٤٣]، فالمذبذب لغة: المتردد بين أمرين والذبذبة الإضطراب يقال: ذبذبته فتذبذب(١). هذه التوصيفات للآية الكريمة وتفاسيرها ومعانيها بيّنا أمرها في كتاب (الهندسة الوصفية) ضمن هذه السلسلة مع ما جاء من أحاديث تقترب من معناها(٢).

وبذلك يكون كتاب الله تعالى قد أولى هذا الأمر اهتماماً واضحاً من حيث الإشارة والتوصيف والتفصيل والتصريح والتلميح، ولعل ذلك مدعاة لنا كي نوليه الاهتمام ذاته.

الولوج مبدأ ميكانيكي قرآني:

الولوج لغة هو الدخول؛ أي: دخول شيء على شيء ليؤدي بأحدهما أن يستطيل أو يزيد في الطول بينما الآخر يقصر أو ينقص في الطول.

ولقد ذكرنا في كتاب القوى والإجهادات وكذلك في كتاب الهندسة المدنية أن الانفعال هو رد الفعل من قبل المادة اتجاه إجهاد معين، فلو شدت المادة لاستطالت ولو ضغطت لقصرت، ولو تمدد قضيب معدني

---

(١) تفسير الطبري (٥/ ٣٣٥).

(٢) راجع كتاب «الهندسة الوصفية» ضمن هذه السلسلة، موضوع الخطوط غير المستقيمة أو المتعرجة.

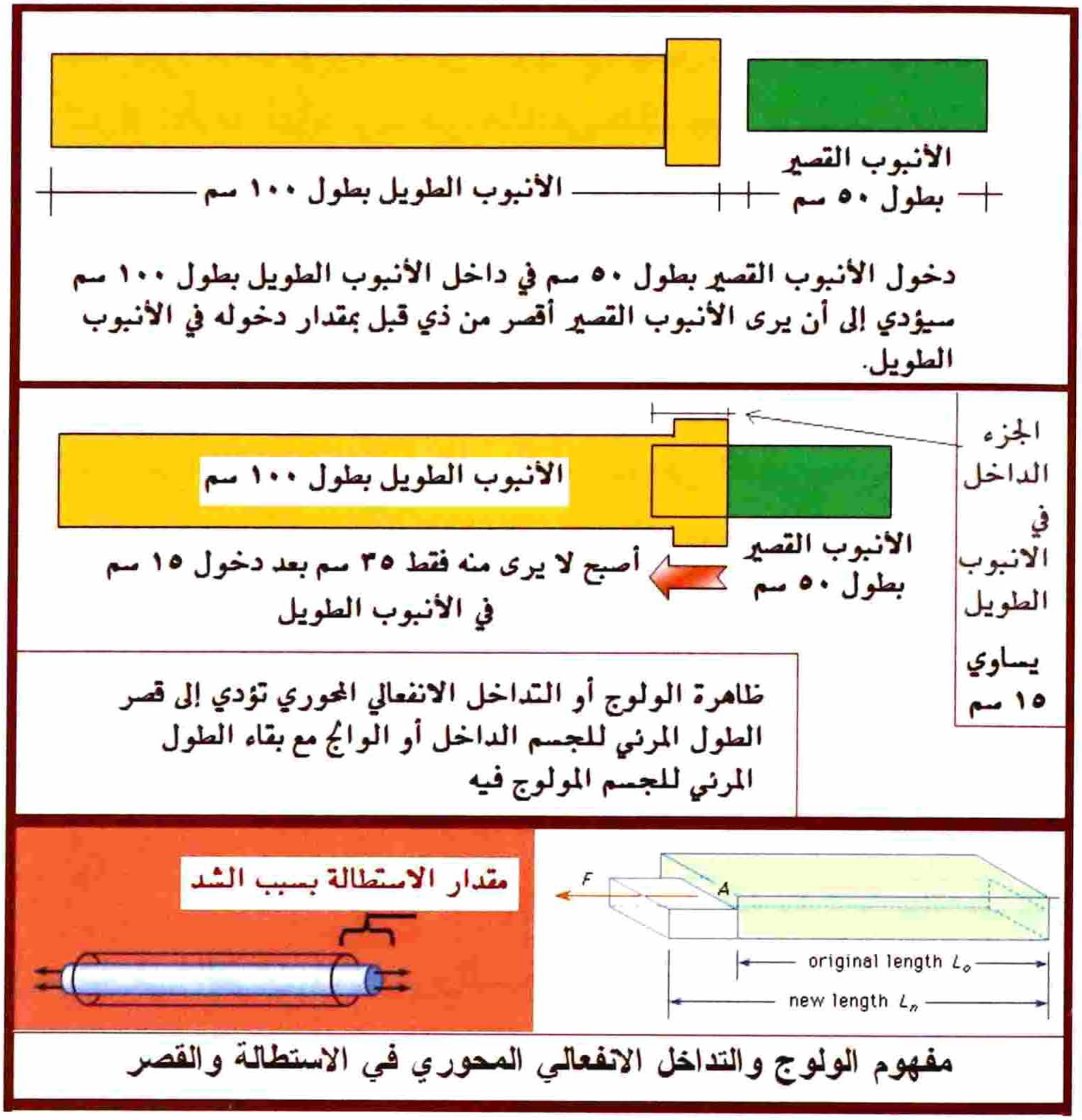
بسبب الحرارة لاستطال ولو تقلص بسبب البرودة لقصر، كذلك لو دخلت أنبوب أو ماسورة (Pipe) بطول ١٠٠ سم وقطر ٥ سم بآخر بطول ٥٠ سم وقطر ٣ سم وكان مقدار الدخول ١٥ سم ونظرنا له من جانب لرأينا أن الطول المرئي من الأنبوب الثاني هو ٣٥ سم فقط، وهو حاصل قصره (المرئي وليس الحقيقي) الناتج من دخول الأول عليه بمقدار ١٥ سم ليبقى من طوله الأصلي الذي كان ٥٠ سم ٣٥ سم فقط (٥٠ ـ ١٥ = ٣٥ سم)، كما في (الشكل ٣٧).

أو كحالة قضيب معدني تعرض لقوة شد أو سحب وكان طوله الأصلي مثلاً ٥٠ سم فاستطال ليصبح ٥١ سم مثلاً.

تلك هي عملية الإيلاج والولوج لشيء في آخر لينتج عنها استطالة في الأول وقصر في الثاني، وهذا مبدأ هندسي ميكانيكي مهم في التطبيقات الهندسية سواء الساكنة منها أو المتحركة، ومنها تلك التي سنبحث في تفاصيل سبقها القرآني في الفصل القادم عند الحديث عن فحوى الشد والاستطالة في المعادن.

فما علاقة الولوج بمفهومه الميكانيكي بما جاء في كتاب الله تعالى؟!، دعونا نبين:

يقول تعالى: ﴿بِأَنَّ ٱللَّهَ يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيْلِ وَأَنَّ ٱللَّهَ سَمِيعٌ بَصِيرٌ﴾ [الحج: ٦١]، ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيْلِ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِيٓ إِلَىٰٓ أَجَلٍ مُّسَمًّى وَأَنَّ ٱللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿٢٩﴾﴾ [لقمان: ٢٩]، ﴿يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيْلِ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى ذَٰلِكُمُ ٱللَّهُ رَبُّكُمْ لَهُ ٱلْمُلْكُ وَٱلَّذِينَ تَدْعُونَ مِن دُونِهِۦ مَا يَمْلِكُونَ مِن قِطْمِيرٍ ﴿١٣﴾﴾ [فاطر: ١٣]، ﴿يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيْلِ وَهُوَ عَلِيمٌ بِذَاتِ ٱلصُّدُورِ ﴿٦﴾﴾ [الحديد: ٦].



الشكل (٣٧): مفهوم الولوج أو الاستطالة والقصر الناتجة بسبب الانفعال المحوري الناجم من إجهاد ميكانيكي أو حراري أو الولوج

ـ الشكل العلوي عن برنامج (Microsoft Visio) التصميمي الهندسي والشكل السفلي عن الموسوعة البريطانية ١٩٩٤م ـ

بيّنا في فقرة ميكانيكية الظل كيف أن حركات الأرض حول نفسها وحول الشمس تشكل تعاقب الليل والنهار في ميكانيكية رائعة. ولعل المتدبر لآيات القرآن الكريم في تلك العملية ليجد ذلك المبدأ الميكانيك الانفعالي المسمى بالولوج وهو الاستطالة والتقصير.

يقول أهل اللغة والتفسير: «وَلَجَ يلج بالكسر وُلُوجاً؛ أي: دخل

وأَوْلَجَه غيره أدخله وقوله تعالى: ﴿يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيْلِ﴾ الآية؛ أي: يزيد من هذا في ذلك ومن ذلك في هذا ووَلِيجَةُ الرجل خاصته وبطانته»[١]. وقال ابن كثير في معنى قوله تعالى: ﴿يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيْلِ﴾ أي: يزيد من هذا في هذا ومن هذا في هذا[٢].

ومعنى الآيات إجمالاً أن الله تعالى بنواميس كونه العظيمة وحركات أفلاكه يدخل الليل في النهار ويدخل النهار في الليل بسبب زوايا سقوط أشعة الشمس على الجهة المقابلة لها من الأرض الدائمة الحركة كما بينا في ميكانيكية الظل، وبذلك يقصر هذا ويطول ذاك والعكس صحيح. وهذه الحقيقة القرآنية لها معانيها الفلكية العظيمة في تبيان حركات الأفلاك التي لم تكتشف إلا بعد تطور المفاهيم البشرية وعلومهم وكذلك لها مدلولاتها الميكانيكية التي تبين معنى الولوج الانفعالي الميكانيكي كما بينا.

السرعة في القرآن الكريم والسنة المطهرة:

إن موضوع السرعة والحركة هو أحد أهم انواع الهندسة الميكانيكية كما فصلنا في الفصل الأول بل هو ركيزة ركينة تقوم عليها الهندسة المكيانيكية ألا وهي ميكانيك الحركة وتغيراتها وتنقلاتها.

من خلال تدبرنا لآيات الله تعالى في كتابه الكريم نجد تصنيفات رائعة لأنواع السرع والحركات ما يشكل سبقاً مذهلاً لما توصل له علمنا الحديث بعد نزول القرآن بمئات السنين، بل وإن التصنيف القرآني يتعدى ذلك لمراحل السرعات الأكبر من الضوء وما بعدها وهو ما تم الإعلان

(١) مختار الصحاح (ص٧٤٠).

(٢) تفسير ابن كثير (١/ ٢٧٤).

عنه مؤخراً في وكالة ناسا للفضاء أنهم توصلوا لسرعات أكبر من الضوء موجودة في تطبيقات وحالات فيزيائية معينة في كوننا الشاسع، إلا أن الأمر لا يزال قيد الدراسة والتمحيص ريثما يعلن عنه ليوثق علميّاً ويشكل ثورة فيزيائية وهندسية قد تغير العديد من طرائق التفكير والتقنيات المتبعة خصوصاً وأننا نعد سرعة الضوء هي السرعة الأعلى في الكون وإليها تنسب كل سرعة أخرى.

هذا الموضوع وتفاصيله ارتأينا أن نتركه لكتاب آخر يخص تخصصاً هندسياً آخر بسبب ارتباطه الوثيق به وهو كتاب علوم هندسة النقل والاتصالات في القرآن والسنة فيرجع القارئ الكريم لذلك الكتاب كي يرى روعة التفصيلات القرآنية والنبوية للسرعات والحركات وأنماطها، وكيف سبقت تلك التفصيلات علومنا الحاضرة التي توصلنا لها اليوم في عصر المخترعات والتقنيات والاتصالات والمعلومات.

التلميح القرآني لمبدلات الحركة والسرعة:

بيّنا في كتاب القوى والإجهادات وكذلك كتاب الهندسة المدنية كيف سبق القرآن الكريم لتوضيح قوانين الحركة الرئيسة الثلاث قبل نيوتن، كما عرفنا من الفصل الأول كيف أن مبدأ تغيير الحركة والسرعة في المسننات يعتبر أحد أهم العلوم التي تعنى بها الهندسة الميكانيكية.

إن فكرة مبدلات السرعة والحركة في العلوم والهندسة الميكانيكية تستند إلى تغيير محاور القوى ومستوياتها من وجهة إلى وجهة أخرى ومن مستوى إلى مستوى آخر كي تنتقل الطاقة الحركية في اتجاهاتها حسب الرغبة المطلوبة في تصميم تلك الآلة أو ذلك المحرك أو تلك العربة. وبالتالي فأي تغيير في الاتجاه للحركة والوجهة والسرعة يدخل ضمن هذه الفكرة سواء أكانت طاقة الدفع والتحريك يدوية أم بواسطة ريح أو تدفق مياه وغير ذلك.

ولكن هل هناك آيات كريمة تؤشر لذلك أو تصرح به؟!، الجواب نعم بالتأكيد فهذا الكتاب لا يغادر صغيرة ولا كبيرة إلا أحصاها.

هناك معاني عديدة لتغيير الحركة والاتجاه منها ما يعني الحالة الاجتماعية والسلوكية ومنها ما يخص الحالة المادية، منها ما يعني السلبية أو التخبط وعدم الانتظام ومنها ما يعني الحالة الإيجابية والقصد المطلوب من تغيير الحركة والاتجاه، تماماً مثل مبدأ الكر والفر في الحروب فقسم منه يعتبر ضرورياً وقسم آخر يعتبر غير ذلك.

فأما الحالة السلبية فهي ما جاء في ذكر القرآن الكريم لمن هو متذبذب متخبط على غير هدى وهو حال المتخبطين والمذبذبين والمنافقين كما ذكرنا في الفقرة السابقة. فلقد بيَّن الله تعالى معنى التخبط بغير هدى والمشي دون معرفة الوجهة، وهذه المعاني جاءت في آيات عديدة منها قوله جل وعلا: ﴿أَفَمَن يَمْشِي مُكِبًّا عَلَىٰ وَجْهِهِۦٓ أَهْدَىٰٓ أَمَّن يَمْشِي سَوِيًّا عَلَىٰ صِرَٰطٍ مُّسْتَقِيمٍ ﴿٢٢﴾﴾ [الملك: ٢٢]، ﴿إِنَّ ٱلْمُنَٰفِقِينَ يُخَٰدِعُونَ ٱللَّهَ وَهُوَ خَٰدِعُهُمْ وَإِذَا قَامُوٓا۟ إِلَى ٱلصَّلَوٰةِ قَامُوا۟ كُسَالَىٰ يُرَآءُونَ ٱلنَّاسَ وَلَا يَذْكُرُونَ ٱللَّهَ إِلَّا قَلِيلًا ﴿١٤٢﴾ مُّذَبْذَبِينَ بَيْنَ ذَٰلِكَ لَآ إِلَىٰ هَٰٓؤُلَآءِ وَلَآ إِلَىٰ هَٰٓؤُلَآءِ ۚ وَمَن يُضْلِلِ ٱللَّهُ فَلَن تَجِدَ لَهُۥ سَبِيلًا ﴿١٤٣﴾﴾ [النساء: ١٤٢ ـ ١٤٣]. وهنا إشارة واضحة لأن الحركة لها اتجاهات مختلفة تؤدي بصاحبها إلى التهلكة لو أنه لم يستقر على وجهة واضحة. هذه المعاني في تغيير الوجهة واتجاه الحركة سواء على مستوى الاعتقاد أو السلوك أو التخطيط تؤدي لنتائج سلبية بل مدمرة في أحيان كثيرة كما هو معلوم.

أما الحالة الإيجابية لتغيير الحركة والوجهة والسير والحركة لوسائط النقل البرية والبحرية واتجاهات حركتها فقد بيَّنها الله تعالى في آيات كثيرة منها ما يتعلق بهندسة النقل وأنواعها كما فصلنا في كتاب (هندسة النقل والاتصالات) ضمن هذه السلسلة.

ولعل من تلك الآيات ما يبين فضله جل وعلا على الناس في اتجاهات سير الدواب والسفن مثل قوله تعالى: ﴿هُوَ ٱلَّذِى يُسَيِّرُكُمْ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ حَتَّىٰٓ إِذَا كُنتُمْ فِى ٱلْفُلْكِ وَجَرَيْنَ بِهِم بِرِيحٍ طَيِّبَةٍ وَفَرِحُوا۟ بِهَا جَآءَتْهَا رِيحٌ عَاصِفٌ وَجَآءَهُمُ ٱلْمَوْجُ مِن كُلِّ مَكَانٍ وَظَنُّوٓا۟ أَنَّهُمْ أُحِيطَ بِهِمْ دَعَوُا۟ ٱللَّهَ مُخْلِصِينَ لَهُ ٱلدِّينَ لَئِنْ أَنجَيْتَنَا مِنْ هَٰذِهِۦ لَنَكُونَنَّ مِنَ ٱلشَّٰكِرِينَ ﴿٢٢﴾﴾ [يونس: ٢٢]، ﴿وَهُوَ ٱلَّذِى سَخَّرَ ٱلْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا۟ مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا۟ مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى ٱلْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا۟ مِن فَضْلِهِۦ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾﴾ [النحل: ١٤]، ﴿فَأَنجَيْنَٰهُ وَمَن مَّعَهُۥ فِى ٱلْفُلْكِ ٱلْمَشْحُونِ ﴿١١٩﴾﴾ [الشعراء: ١١٩]، ﴿فَإِذَا رَكِبُوا۟ فِى ٱلْفُلْكِ دَعَوُا۟ ٱللَّهَ مُخْلِصِينَ لَهُ ٱلدِّينَ فَلَمَّا نَجَّىٰهُمْ إِلَى ٱلْبَرِّ إِذَا هُمْ يُشْرِكُونَ ﴿٦٥﴾﴾ [العنكبوت: ٦٥]، ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱلْفُلْكَ تَجْرِى فِى ٱلْبَحْرِ بِنِعْمَتِ ٱللَّهِ لِيُرِيَكُم مِّنْ ءَايَٰتِهِۦٓ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ ﴿٣١﴾﴾ [لقمان: ٣١]، ﴿وَءَايَةٌ لَّهُمْ أَنَّا حَمَلْنَا ذُرِّيَّتَهُمْ فِى ٱلْفُلْكِ ٱلْمَشْحُونِ ﴿٤١﴾ وَخَلَقْنَا لَهُم مِّن مِّثْلِهِۦ مَا يَرْكَبُونَ ﴿٤٢﴾ وَإِن نَّشَأْ نُغْرِقْهُمْ فَلَا صَرِيخَ لَهُمْ وَلَا هُمْ يُنقَذُونَ ﴿٤٣﴾ إِلَّا رَحْمَةً مِّنَّا وَمَتَٰعًا إِلَىٰ حِينٍ ﴿٤٤﴾﴾ [يس: ٤١ ـ ٤٤]، ﴿إِذْ أَبَقَ إِلَى ٱلْفُلْكِ ٱلْمَشْحُونِ ﴿١٤٠﴾﴾ [الصافات: ١٤٠]، ﴿وَٱلَّذِى خَلَقَ ٱلْأَزْوَٰجَ كُلَّهَا وَجَعَلَ لَكُم مِّنَ ٱلْفُلْكِ وَٱلْأَنْعَٰمِ مَا تَرْكَبُونَ ﴿١٢﴾ لِتَسْتَوُۥا۟ عَلَىٰ ظُهُورِهِۦ ثُمَّ تَذْكُرُوا۟ نِعْمَةَ رَبِّكُمْ إِذَا ٱسْتَوَيْتُمْ عَلَيْهِ وَتَقُولُوا۟ سُبْحَٰنَ ٱلَّذِى سَخَّرَ لَنَا هَٰذَا وَمَا كُنَّا لَهُۥ مُقْرِنِينَ ﴿١٣﴾ وَإِنَّآ إِلَىٰ رَبِّنَا لَمُنقَلِبُونَ ﴿١٤﴾﴾ [الزخرف: ١٢ ـ ١٤]، ﴿۞ ٱللَّهُ ٱلَّذِى سَخَّرَ لَكُمُ ٱلْبَحْرَ لِتَجْرِىَ ٱلْفُلْكُ فِيهِ بِأَمْرِهِۦ وَلِتَبْتَغُوا۟ مِن فَضْلِهِۦ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٢﴾﴾ [الجاثية: ١٢].

بتدبر هذه الآيات الكريمات يمكننا أن نضع جملة من الاستنتاجات تتعلق بتغير اتجاهات حركة السفن وأوزانها بسبب تغير قوى الريح عليها، ومن ذلك:

١ ـ اتجاه حركة الرياح وتغييرها أو سكونها بما يثبت قوانين الحركة في القرآن الكريم التي فصلناها آنفاً. إذ لولا تلك القوى الهوائية ما كان يمكن للسفن أن تسير وبتغير اتجاهاتها يتم تغيير اتجاه حركة السفن.

٢ ـ وزن السفن وحملها وأثر دفع الريح لها، وهو معنى قوله تعالى: ﴿ٱلْفُلْكِ ٱلْمَشْحُونِ﴾، فمعنى شَحَنَ السفينة ملأها وبابه قطع ومنه قوله تعالى: ﴿فِى ٱلْفُلْكِ ٱلْمَشْحُونِ﴾[(١)]. ورغم أنها كانت تحمل من كل صنف من المخلوقات زوجين اثنين ورغم شدة العواصف العاتية والمطر الشديد فقد حملتها الرياح واستقرت بعد ذلك لتنجي المؤمنين الذين كانوا عليها مع من معهم من مخلوقات لتستمر الحياة. ومعلوم أن حركة السفن في حالة الرياح العاتية وهياج البحار يكون بشكل متهيج غير منضبط ومتغير في اتجاهات الحركة بشكل مستمر بسبب اختلال التوازنات للقوى المؤثرة عليها، وهذا واضح من معنى قوله تعالى: ﴿فَأَنجَيْنَٰهُ﴾ أي: رغم كل تلك الحالة المضطربة والظروف المعقدة كان هناك في النهاية استقرار ونجاة وهو من فضل الله تعالى على نبيه وأصحابه ومن حملهم معه بل على البشرية كلها.

٣ ـ حركة السفن السريعة في البحر ومخرها له، وهو معنى قوله تعالى: ﴿مَوَاخِرَ فِيهِ﴾، فمعنى مخر شق الماء مع صوت من جراء الحركة، يقال: مَخَرتِ السفينة من باب قطع ودخل إذا جرت تشق الماء مع صوت ومنه قوله تعالى: ﴿وَتَرَى ٱلْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ﴾ الآية، يعني: جواري[(٢)]، والفُلْكُ المَواخِرُ: التي يُسْمَعُ صَوتُ جَرْيِها أو تَشُقُّ الماءَ بجَآجِئِها أو المُقْبِلَةُ والمُدْبِرَةُ بِريحٍ واحدةٍ[(٣)]. هذه الحركات تعتمد على اتجاهات الريح ولا بد أنها تتغير بتغير تلك القوى الدافعة لها؛ أي: الرياح.

---

(١) مختار الصحاح (ص٣٥٤).

(٢) مختار الصحاح (ص٦٤٢).

(٣) القاموس المحيط (١/ ٦٠٩)، الفيروزآبادي، أبو إسحاق إبراهيم، تحقيق أبو الوفا نصر الهوريني، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٤م.

٤ ـ قوله تعالى: ﴿فَإِذَا رَكِبُوا۟ فِى ٱلْفُلْكِ دَعَوُا۟ ٱللَّهَ مُخْلِصِينَ لَهُ ٱلدِّينَ فَلَمَّا نَجَّىٰهُمْ إِلَى ٱلْبَرِّ إِذَا هُمْ يُشْرِكُونَ ﴿٦٥﴾﴾ [العنكبوت: ٦٥]، تعطي معنى تغير اتجاه الريح العاصفة التي كادت تغرق من عليها ولولا دعاءهم وتضرعهم لغرقوا وهلكوا ولكن الله تعالى استجاب لهم فأمر الريح أن تسكن أو تخف ليسكن معها البحر فتنجوا السفينة ومن عليها، ولكنهم بعد أن وصلوا سالمين للبر عادوا لتنكرهم لنعم الله عليهم. وفي الآية الكريمة معاني واضحة لأثر تغير قوة الريح ونتائجها على تغير حركة السفن وسرعتها واستقرارها وسلامتها سواء أكانت شراعية أو بمحركات حديثة.

٥ ـ المتدبر لِكَمِّ الآيات الذي تحدث عن السفن في الكتاب العزيز بكلمة ﴿ٱلْفُلْكَ﴾ أو ﴿ٱلسَّفِينَةِ﴾ يجد أن هناك عدد كبير من تلك الآيات الكريمات، وهذا يعرف عند أهل البلاغة بكثرة التكرار ويقصد منه التأكيد على القصد من المعنى، وهو تدبر فوائد تلك السفن والاهتمام بعملها وتجارتها وصناعتها وفهم علوم حركاتها وطاقات تسييرها واتجاهات حركتها، إذ جعل في قصة سيدنا نوح عليه السلام وصبره على تعلم حرفة صناعتها لمئات السنين دليل واضح على حث الناس كي يقتدوا بذلك وخصوصاً المؤمنين منهم؛ لأن لها فوائد جمة ويدفع بها أضرار كثيرة جداً، بل تعتبر من أمضى أسلحة التسيد على الأرض كما أثبت لنا التأريخ وصراعات الأمم فيه.

٦ ـ كذلك ما جاء في قوله تعالى في ركوب أي دابة متحركة سواء أكانت سفينة أو أي مركوب بري أو بحري أو جوي: ﴿لِتَسْتَوُۥا۟ عَلَىٰ ظُهُورِهِۦ ثُمَّ تَذْكُرُوا۟ نِعْمَةَ رَبِّكُمْ إِذَا ٱسْتَوَيْتُمْ عَلَيْهِ وَتَقُولُوا۟ سُبْحَٰنَ ٱلَّذِى سَخَّرَ لَنَا هَٰذَا وَمَا كُنَّا لَهُۥ مُقْرِنِينَ ﴿١٣﴾ وَإِنَّآ إِلَىٰ رَبِّنَا لَمُنقَلِبُونَ ﴿١٤﴾﴾ [الزخرف: ١٣ ـ ١٤]، وفي ذلك توجيه لحركة تلك الدواب في مختلف الاتجاهات.

كذلك ما جاء من أمر الحالات الحركية والطاقات العجيبة التي سيراها الناس يوم القيامة التي ذكرناها في فقرة أنواع الطاقات في الكتاب

العزيز ضمن هذا الفصل من الكتاب وخصوصاً تلك النقلات الحركية التي ستكون من أمر السور الذي يضرب بين أهل الجنة وأهل النار الذي جاء في سورة الأعراف وسورة الحديد. فنقلات الحركة وتغيير الاتجاهات لهذا السور العظيم بشكل لا يمكننا تصوره أو فهم فيزيائياته وميكانيكية حركته كما بيَّنا في الفقرة الخاصة بذلك آنفاً هو من أهم بل أعقد أنواع مبدلات الحركة والسرعة بحجوم عظيمة ولأوزان هائلة وبطاقات جبارة لا يمكن مقارنة عملنا الدنيوي المكانيكي البسيط بها، والله تعالى أعلم.

ومن مجموع تلك الاستنتاجات يمكن القول بأن مبدأ تغير الحركة والسرعة قد أقره الله تعالى في كتابه الكريم بما يشكل منطلقاً لمحاكاته وتقليده وهو ما فعله العلماء المسلمون وأبدعوا فيه أيما إبداع بشكل دواليب حركة ومسننات ومحركات وآلات وساعات قبل الثورة الصناعية وقبل أن يعرفه الغربيون كما سنبين في الفصل الأخير من هذا الكتاب.

الربط القرآني بين الضوء والحرارة ومبادئ الديناميكا الحرارية:

لقد بيَّنا في كتابي الهندسة الكيميائية والهندسة الذرية من هذه السلسلة وكذلك في الفصل الأول من كتاب الهندسة الضوئية أن هناك علاقة فيزيائية بين الطاقة الضوئية والطاقة الحرارية، وقلنا أنه بسبب اختلاف الأطياف لعناصر الجدول الدوري فإنها أيضاً تختلف في ألوان نيرانها وتوقدها، فلكل مادة درجة اتقاد وانصهار وغليان، ونيرانها مختلفة من حيث اللون ودرجة الحرارة عن غيرها، وهذه الحقائق العلمية الفيزيائية وما يبنى عليها من علوم الهندسة الضوئية وتطبيقاتها لم تعرف إلا في القرن العشرين الميلادي خصوصاً بعد تطور العلوم الذرية والنووية واكتشافاتها.

يقول تعالى: ﴿وَمَا يَسْتَوِي ٱلْأَعْمَىٰ وَٱلْبَصِيرُ ۝١٩ وَلَا ٱلظُّلُمَٰتُ وَلَا ٱلنُّورُ ۝٢٠ وَلَا ٱلظِّلُّ وَلَا ٱلْحَرُورُ ۝٢١﴾ [فاطر: ١٩ ـ ٢١].

هنا مثل قرآني ساطع بيّن به الله تعالى الفروق بين عدة حالات منها:

١ ـ حالتي العمى والإبصار وهما يتعلقان بآلة الإبصار وهي العين وما فيها من تفاصيل فيزيائية تتعلق بالنظر كما بيَّنا في كتاب الهندسة الضوئية.

٢ ـ حالتي الظلمات والنور وهو ما بيَّناه كذلك بالتفصيل في فصول كتاب الهندسة الضوئية.

٣ ـ حالتي الظل والحرور، والحرور هو شدة الحر أو السموم كما بينت التفاسير التي نستعرضها أدناه، وأما الظل فقد فصلنا ما جاء به القرآن الكريم من تفاصيل لحالة الظل وميكانيكيته في هذا الكتاب وكتب أخرى ضمن هذه السلسلة.

و﴿ٱلْحَرُورُ﴾ فعول من الحر غلب على السموم وقيل: السموم ما يهب نهاراً والحرور ما تهب ليلاً[1]. ومنهم من يقول: السموم بالليل والحرور بالنهار، وقال أبو داود الطيالسي: عن أبي إسحاق قال: دخلت على عمر الأصم أعوده فقال: ألا أحدثك حديثاً سمعته من عبد الله بن مسعود يقول: هذه السموم جزء من سبعين جزءاً من السموم التي خلق منها الجان ثم قرأ ﴿وَٱلْجَآنَّ خَلَقْنَٰهُ مِن قَبْلُ مِن نَّارِ ٱلسَّمُومِ ﴿٢٧﴾﴾ الآية، وعن ابن عباس: أن الجان خلق من لهب النار وفي رواية: من أحسن النار وعن عمرو بن دينار: من نار الشمس وقد ورد في الصحيح «**خلقت الملائكة من نور وخلقت الجان من مارج من نار وخلق آدم مما وصف لكم**»[2].

وكما لا تستوي الظلمات ولا النور ولا الظل ولا الحرور كذلك لا

---

(١) تفسير البيضاوي (١/ ٤١٧).

(٢) تفسير ابن كثير (٢/ ٧٢٥).

تستوي الأحياء ولا الأموات[١]. والريح الحارة تؤنث يقال منه: سم يومنا فهو يوم مسموم والجمع سمائم قال أبو عبيدة: السموم بالنهار وقد تكون بالليل والحرور بالليل وقد تكون بالنهار، القشيري: وسميت الريح الحارة سموماً لدخولها في مسام البدن[٢]. والسموم بالنهار وقد تكون بالليل والحرور بالليل وقد تكون بالنهار وقد تستعمل السموم في لفح البرد وهو في لفح الحر والشمس أكثر[٣].

ولقد جاءت عدة آيات في كتاب الله تعالى تتحدث عن البرق وآثاره كما فصلنا في كتاب الهندسة الكهربائية والهندسة الضوئية، ومعلوم أن البرق هو ظاهرة كهربائية ـ ضوئية ـ حرارية تتعلق بعلوم كثيرة لعل أهمها علم الديناميكا الحرارية (Thermodynamics).

وهكذا نجد كيف ربط القرآن الكريم بين ظواهر وأمثلة ضوئية وحرارية نجدها أمامنا في حياتنا اليومية ولكن معانيها العلمية والهندسية التي لم يفطن لها البشر إلا بعد أن فهموا فيزياء الضوء والحرارة بعد قرون طويلة من نزول القرآن، فسبحان خالق الأكوان ومسبب الظواهر، منزل الكتاب، معلم الناس طريق الهداية ومرشدهم لمظاهر حياتهم وفوائد بيئتهم.

علاقة كثافة السوائل ولزوجتها بالحرارة:

رغم أننا خصصنا فصلاً كاملاً في هذا الكتاب للحديث عن ميكانيكية صناعة الحديد والنحاس وما جاء في كتاب الله في صددهما من سبق رائع، لكننا هنا نتطرق لأمر مهم وهو علاقة الكثافة واللزوجة

---

(١) تفسير ابن كثير (٣/ ٧٢٨).

(٢) تفسير القرطبي (١٠/ ٢٣).

(٣) المرجع السابق (١٧/ ٦٢).

للسوائل وطريقة سكبها وصبها مع درجة الحرارة المعرضة لها.

يقول تعالى في سورة الكهف في قصة صناعة السد لذي القرنين: ﴿ءَاتُونِي زُبَرَ ٱلْحَدِيدِ حَتَّىٰٓ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ ٱلصَّدَفَيْنِ قَالَ ٱنفُخُوا۟ حَتَّىٰٓ إِذَا جَعَلَهُۥ نَارًا قَالَ ءَاتُونِيٓ أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا ﴿٩٦﴾ فَمَا ٱسْطَٰعُوٓا۟ أَن يَظْهَرُوهُ وَمَا ٱسْتَطَٰعُوا۟ لَهُۥ نَقْبًا ﴿٩٧﴾﴾ [الكهف: ٩٦ ـ ٩٧].

هنا نتأمل قوله تعالى: ﴿أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا﴾، لماذا لم يقل أصب أو اسكب وقال: أفرغ عليه؟!، وما علاقة التفريغ بكثافة السائل!.

قلنا في الفصل الأول من هذا الكتاب الخاص بالهندسة الميكانيكية أن الكثافة هي حاصل قسمة كتلة أية مادة على الحجم التي تستوعبه تلك المادة، وتعتمد على خصائص المادة ككتلتها من جهة وعلى الحيز الذي تشغله؛ أي: حجمها من جهة أخرى. وعملية الإفراغ أو التفريغ لمادة ما لتخرج من حيز معين ويستبدل محلها مادة أخرى له علاقة وطيدة بتعريف الكثافة لتلك المادة ولزوجتها وكذلك درجة الحرارة.

وهنا أورد النص القرآني كلمة ﴿أُفْرِغْ﴾ ولم يقل (أصب) أو (أسكب) أو (أدهق)، ترى لماذا كان هذا الاختيار هل هو فقط من باب البلاغة اللغوية والإحكام البياني حسب أم في الأمر سر آخر؟!.

تقول العرب: هل أفرغت، أي: هل أخرجت كل ما في جعبتك من قول أو هل انتهيت من سرد مقصدك؟. والعرب تقول: فَرِغْتُ وفَرَغْتُ فمن قال: فَرِغْتُ، قال: أَفْرَغُ، ومن قال: فَرَغْتُ، قال: أَفْرُغُ(١). وتقول: أَقْعُدْ حتّى أَفْرُغَ من هذه اللَّعْبَة(٢).

دعونا ندخل في المعاني اللغوية لتلك الكلمات ونفهمها لغوياً وبلاغياً أولاً ثم نحاول تلمس ذلك السر.

---

(١) لسان العرب (٢/ ٥١).

(٢) تاج العروس (٢/ ٩٤٢).

١ ـ (سكب) السَّكْبُ صَبُّ الماءِ سَكَبَ الماءَ والدَّمْعَ ونحوَهما يَسْكُبُه سَكْباً وتَسْكاباً فسَكَبَ وانْسَكَبَ صَبَّه فانْصَبَّ وسَكَبَ الماءُ بنفسِه سُكوباً وتَسْكاباً وانْسَكَبَ بمعنًى وأَهلُ المدينة يقولون: اسْكُبْ على يَدِي وماءٌ سَكْبٌ وساكِبٌ وسَكُوبٌ وسَيْكَبٌ وأُسْكُوبٌ مُنْسَكِبٌ أو مَسكُوبٌ يجري على وجهِ الأَرضِ من غَيرِ حَفر [ص٤٧٠] ودمْعٌ ساكِبٌ وماءٌ سَكْبٌ وُصِفَ بالمصدرِ كقولِهم: ماءٌ صَبٌّ وماءٌ غَوْرٌ أَنشد سيبويه بَرْقٌ يُضِيءُ أَمامَ البَيْتِ أُسْكوبُ كأَنَّ هذا البَرْقَ يَسْكُب المطَر وطَعْنَةٌ أُسْكُوبٌ كذلك وسَحابٌ أُسْكُوبٌ، وقال اللحياني: السَّكْبُ والأُسْكوبُ الهَطَلانُ الدَّائمُ وماءٌ أُسْكُوبٌ؛ أَي: جارٍ. ويروى من نَجِيعِ الجَوْفِ أُثْعُوبُ والنَّجْلاءُ الواسعة والمُثْعَنْجِرُ الدَّمُ الذي يَسِيلُ يَتْبَعُ بعضُه بَعْضاً والنَّجِيعُ الدَّمُ الخالِصُ والأُثْعُوبُ من الإِثْعابِ وهو جَرْيِ الماءِ في المَثْعَبِ، وفي الحديث عن عروة عن عائشة رَضِيَ اللهُ عَنْهَا أَن النبي ﷺ كان يُصَلِّي فيما بين العشاءِ إلى انْصِدَاعِ الفَجر إحدى عَشْرَةَ رَكْعَةً فإِذا سَكَبَ المُؤَذِّنُ بالأُولى من صلاةِ الفَجْرِ قامَ فرَكَعَ رَكْعَتَيْن خَفِيفَتَيْنِ، قال سُوَيْدٌ: سَكَبَ يريدُ أَذَّنَ وأَصْلُه من سَكْبِ الماءِ، وهذا كما يقال: أَخَذَ في خُطْبَة فسَحَلَها، قال ابن الأَثير: أَرادت إذا أَذَّن فاسْتُعِيرَ السَّكْبُ للإِفاضَةِ في الكلامِ كما يقال: أَفْرَغَ في أُذُني حديثاً؛ أَيْ: أَلْقَى وصَبَّ، وفي بعض الحديث «ما أَنا بِمُنْطٍ عنك شَيئاً يكون على أَهل بَيْتِكَ سُنَّةً سَكْباً» يقال: هذا أَمْرٌ سَكْبٌ؛ أَي: لازِمٌ وفي رواية إِنَّا نُمِيطُ عنكَ شيئاً[١].

٢ ـ (صبب) صبَّ الماءَ ونحوه يَصُبُّه صبّاً فَصُبَّ وانْصَبَّ وتَصَبَّبَ أَراقه وصَبَبْتُ الماءَ سَكَبْتُه ويقال: صَبَبْتُ لفلان ماءً في القَدَح ليشربه واصْطَبَبْتُ لنفسي ماءً من القِربة لأَشْرَبه واصْطَبَبْتُ لنفسي قدحاً، وفي

---

(١) لسان العرب (١/ ٤٦٩).

الحديث «فقام إلى شَجْبٍ فاصطَبَّ منه الماءَ» هو افتعل من الصَّبِّ؛ أَي: أَخذه لنفسه وتاءُ الافتعال مع الصاد تقلب طاء لِيَسْهُل النطق بها وهما من حروف الإِطباق، وقال أَعرابي: اصطَبَبْتُ من المَزادة ماءً؛ أَي: أَخذته لنفسي وقد صَبَبْتُ الماء فاصطَبَّ بمعنى انصَبَّ، وقال أَبو عبيدة نحوه وقال: هي جمع صَبوبٍ أو صابّ. وفي شرح القاموس ما نصه: وفي لسان العرب عن أَبي عبيدة: وقد يكون الصب جمع صبوب أو صاب، قال الأَزهري: وقال غيره لا يكون صَبٌّ جمعاً لصابّ أو صَبوب إنما جمع صَبوب أو صابٍّ صُبُبٌ كما يقال: شاة عَزُوز وعُزُز وجَدُودٌ وجُدُد، وفي حديث بَرِيرَةَ: إن أَحَبَّ أَهْلُكِ أَن أَصُبَّ لهم ثَمَنَكِ صَبَّةً واحدة؛ أَي: دَفعَة واحدة مِن صَبَّ الماء يَصُبُّه صبّاً إِذا أَفرغه، ومنه صفة عليّ لأَبي بكر عليه السلام حين مات: كنتَ على الكافرين عذاباً صَبّاً، هو مصدر بمعنى الفاعل أو المفعول ومن كلامهم تَصَبَّبْتُ عَرَقاً؛ أَي: تَصَبَّبَ عَرَقي فنقل الفعل فصار في اللفظ لَيٌّ فخرج الفاعل في الأَصل مميزاً ولا يجوز عَرَقاً تصبب لأَنَّ هذا المميِّز هو الفاعل في المعنى، فكما لا يجوز تقديم الفاعل على الفعل كذلك لا يجوز تقديم المميز إِذا كان هو الفاعل في المعنى على الفعل. هذا قول ابن جني وماءٌ صَبٌّ كقولك: ماءٌ سَكْبٌ وماءٌ غَوْر. والكُحَيْلُ هو النِّفْط الذي يطلى به الإِبلُ الجَربى واصطَبَّ الماءَ اتَّخذه لنفسه على ما يجيء عليه عامة هذا النحو حكاه سيبويه، والماءُ يَنْصَبُّ من الجبل ويَتَصَبَّبُ من الجبل؛ أَي: يَتَحَدَّر والصُّبَّة ما صُبَّ من طعام وغيره مجتمعاً وربما سُمِّيَ الصُّبَّ بغير هاء[1].

٣ ـ اكْتِفَات الوعاء: إذا كَبَبْته فأَفْرَغت ما فيه إليك[2]. دهق؛ أي:

(١) لسان العرب (١/ ٥١٥).

(٢) الفائق في غريب الحديث (٣/ ٢٦٦)، محمود بن عمر الزمخشري، تحقيق علي محمد البجاوي، ومحمد أبي الفضل إبراهيم، دار المعرفة ـ لبنان، ط. ٢.

كأساً مُتْرعَةً وكأنها التي تَدْهَقُ ما فيها؛ أي: تُفْرِغُ لشدة امتلائها يقال: دَهَق الماء دَهْقًا إذا أفْرغه[١].

٤ ـ (فرغ): فَرَغ من الشغل من باب دخل وفَرَاغاً أيضاً وتَفَرَّغَ لكذا واسْتَفْرَغَ مجهوده في كذا؛ أي: بذله وفَرِغَ الماء بالكسر فَرَاغاً؛ أي: انصب وأفْرَغَهُ غيره وحلقه مُفْرَغَةٌ؛ أي: مصمتة الجوانب وتَفْرِيغُ الظروف إخلاؤها[٢].

٥ ـ السَّجْلُ: الدَّلْوُ الضَّخْمَةُ الْعَظِيمَةُ مَمْلُوءَةً ماءً مُذَكَّرٌ وقيلَ: هوَ مِلْءُ الدَّلْوِ وقيلَ: إذا كانَ فيهِ ماءٌ قَلَّ أو كَثُرَ ولا يُقالُ لَها فارِغَةً: سَجْلٌ ولَكِنْ: دَلْوٌ وفي التَّهْذِيبِ: ولا يُقالُ له وهو فارغٌ سَجْلٌ ولا ذَنُوبٌ وقالَ ابنُ بَرِّيٍّ: السَّجْلُ اسْمُها مَلأَى ماءً والذَّنُوبُ إنَّما يكونُ فيها مِثْلُ نِصْفِها ماءً وفي حديثِ بَوْلِ الأَعْرابِيِّ في المَسْجِدِ: ثُمَّ أَمَرَ بِسَجْلٍ مِن ماءٍ فَأُفْرِغَ عَلى بَوْلِهِ[٣]. سَبَكَه يَسبِكُه سَبكاً: أَذابَهُ وأَفْرَغَه في القالَبِ من الذَّهَبِ والفِضَّةِ وغيرِهِما من الذّائب[٤].

٦ ـ فَرَغَ مِنْهُ؛ أي: منَ الشُّغْلِ كمَنَعَ وسَمِعَ ونَصَرَ الأُولى ذكَرَهَا يُونُسُ في كِتَابِ اللُّغَاتِ وهِيَ والثّانِيَةُ لُغَتَانِ في الثّالثَةِ قالَ الصّاغَانِيُّ: وكذلكَ فَرِغَ بالكَسْرِ يَفْرُغُ بالضَّمِّ مُرَكَّبٌ منْ لُغَتَيْنِ فُرُوغاً وفَرَاغاً فهُوَ فَرِغٌ ككَتِفٍ وفارِغٌ؛ أي: خلا ذَرْعُه ومنْهُ قَوْلُه تعالى: ﴿وَأَصْبَحَ فُؤَادُ أُمِّ مُوسَىٰ فَٰرِغًا﴾ الآية؛ أي: خالِياً من الصَّبْرِ ومنْهُ يُقَالُ: أنا فارغٌ وقيلَ: خالِياً منْ كُلِّ شَيءٍ إلا منْ ذكْرِ مُوسَى عليه السلام وقيلَ: فارِغاً منَ الاهْتِمامِ بهِ لأنَّ الله

(١) الفائق في غريب الحديث (١/ ٤٤٨).
(٢) مختار الصحاح (ص٥١٧).
(٣) تاج العروس (ص٧١٦١).
(٤) تاج العروس (ص٦٧١٤).

تعالى وَعَدَها أنْ يَرُدَّهُ إليْهَا ورَجُلٌ فَرِغٌ؛ أي: فارِغٌ كفَكِه وفاكِهٍ وفَرِهٍ وفارِهٍ ومنه قِرَاءَةُ أبي الهُذَيْلِ (وأصْبحَ فُؤَادُ أُمِّ مُوسَى فرِغاً). وفَرَغَ لهُ وإليْهِ كمَنَعَ وسَمِعَ ونَصرَ فُرُوغاً وفَرَاغاً: قَصَدَ فالفَرَاغُ في اللُّغَةِ على وَجْهَيْنِ: الفَرَاغُ منَ الشُّغْلِ والآخَرُ: القَصْدُ للشَّيءِ ومنَ الأخِيرِ قَوْلُه تعالى: ﴿سَنَفْرُغُ لَكُمْ أَيُّهَ ٱلثَّقَلَانِ ۝٣١﴾ الآية؛ لأنَّ اللهَ تعالى لا يَشْغَلُه شيءٌ عنْ شَيءٍ قالَ ابنُ الأعْرَابِيّ: أي: سَنَعْمِدُ. وفي حديثِ أبي بكْرٍ رضي الله عنه: افْرُغْ إلى أضْيافِكَ؛ أي: اعْمِدْ واقْصِدْ ويَجُوزُ أنْ يَكُونَ بمَعْنَى التَّخَلِّي والفَرَاغِ ليَتَوَفَّرَ على قِرَاهُم والاشتِغَال بهِمْ. وقَرَأَ قَتَادَةُ وسَعِيدُ بنُ جُبَيْرٍ والأعْرَجُ وعُمَارَةُ الدّارِعُ: «سَنَفْرَغُ لَكُمْ» بِفَتْح الرّاءِ على فَرِغَ يَفْرَغُ وفَرَغَ يَفْرَغُ وقَرَأَ أبو عَمْرٍو وعِيسَى بنُ عُمَرَ وأبو السَّمَّالِ «سَنِفْرَغُ» بكَسْرِ النُّونِ وفَتْحِ الرّاءِ على لُغَةِ منْ يَكْسِرُ أوَّلَ المُسْتَقْبَلِ. وقَرَأَ أبو عَمْرٍو أيْضاً: «سَنِفْرُغُ» بكَسْرِ النُّونِ والرّاءِ وزَعَمَ أنَّ تَمِيماً تَقُول: نِعْلِمُ. ومن المَجَازِ: فَرَغَ الرَّجُلُ فُرُوغاً؛ أي: ماتَ مِثْلُ قضَى لأنَّ جِسْمَهُ خَلا منْ رُوحِه. والفَرْغُ: مَخْرَجُ الماءِ منَ الدَّلْوِ بَيْنَ العَرَاقِي وكذلكَ الثَّرْغُ وجَمْعُهُمَا: فُرُوغٌ وثُرُوغٌ كالفِراغ ككِتَابٍ وهُوَ ناحِيَةُ الدَّلْوِ الّتِي تَصُبُّ الماءَ منْهُ(١).

٧ ـ أفْرَغَهُ إفْرَاغاً: صَبَّهُ كفَرَّغَهُ تَفْرِيغاً وفي التنزيلِ: ﴿رَبَّنَآ أَفۡرِغۡ عَلَيۡنَا صَبۡرٗا﴾ الآية؛ أي: اصْبُبْ كما تُفْرَغُ الدَّلْوُ؛ أي: تُصَبُّ وقيلَ: أنْزِلْ عَلَيْنا صَبْراً يَشْتَمِلُ عَلَيْنا وهُوَ مجازٌ. وأفْرَغَ الدِّماءَ: أراقَهَا، ويُقَالُ: حَلْقَةٌ مُفْرَغَةٌ: إذا كانَتْ مُصْمَتَة الجَوَانِبِ غَيْرَ مَقْطُوعَةٍ وفي الأساسِ: هُمْ كالحَلْقَةِ المُفْرَغَةِ لا يُدْرَى أيْنَ طَرَفَاهَا. وتَفْرِيغُ الظُّرُوفِ: إخلاؤُها. وقَرَأَ الحَسَنُ البَصْرِيُّ وأبو رجاءٍ والنَّخَعِيُّ وعِمْرَانُ بنُ جَرِيرٍ: «حتى إذا فُرِّغَ

(١) تاج العروس (ص٥٦٨٦).

عنْ قُلُوبِهِمْ» وتَفْسيرُه: أَخْلَى قلُوبَهُمْ منَ الفَزَعِ، وقالَ ابنُ جِنِّي في كتابِ الشَّواذِّ: فُرِّغَ وفُزِّعَ وافْرُنْقِعَ بمَعْنَىً واحِدٍ. واسْتَفْرَغَ: تَقَيَّأَ وفي اصْطِلاحِ الأَطِبّاءِ: تَكَلَّفَ القَيءَ. ومن المَجازِ: اسْتَفْرَغَ مَجْهُودَهُ في كذا؛ أي: بَذَلَ طاقَتَهُ ولَمْ يُبْقِ منْ جُهْدِه شَيئاً، وتَفَرَّغَ؛ أي: تَخَلَّى منَ الشُّغْلِ يُقَالُ: تَفَرَّغَ لكَذا ومنْ كذا ومنْهُ الحديثُ: «تَفَرَّغُوا من هُمُومِ الدُّنْيا ما اسْتَطَعْتُم»، وافْتَرَغْتُ لِنَفْسِي ماءً: صَبَبْتُه وفي العُبابِ: افْتَرَغْتُ: صَبَبْتُ على نَفْسِي: وافْتَرَغْتُ منَ المَزَادَةِ لنَفْسِي ماءً: إذا اصْطَبَبْتَهُ وفي اللِّسانِ: افْتَرَغَ: أَفْرَغَ على نَفْسِه الماءَ وصَبَّهُ عليهِ وفي الأساسِ: رَأَيْتُهُ يَغْتَرِفُ الماءَ ثُمَّ يَفْتَرِغُه على نَفْسِه. وممّا يستدْرَكُ عليهِ: إناءٌ فُرُغٌ بضمَّتَيْنِ؛ أي: مُفَرَّغٌ كذُلُلٍ بمَعْنَى مُذَلَّلٍ وبه قَرَأَ الخَلِيلُ: وأَصْبَحَ فُؤَادُ أُمِّ مُوسَى فُرُغاً؛ أي: مُفَرَّغاً. وفي الدُّعَاءِ: اللَّهُمَّ إني أَسْأَلُكَ العَيْشَ الرّافِغَ والبالَ الفَارِغَ، ومن المَجَازِ: يُقَالُ: هذا كلامٌ فارِغٌ، ويُقَالُ في الوَعِيدِ: لأَفْرَغَنَّ لَكَ. وقدْ أَفْرَغَ عليهِ ذَنُوباً: إذا ناطَقَه بما يُتَشَوَّرُ منْه؛ أي: يُسْتَحْيَا ويُخْجِلُ ومنْهُ قَوْلُ الأَخْطَلِ في حقِّ الشَّعْبِيِّ: أنا اسْتَفْرِغُ من إناءٍ واحِدٍ وهو يسْتَفْرِغُ منْ أوانٍ شَتَّى يُرِيدُ سَعَةَ حِفْظِ الشَّعْبِيِّ[١]..

ومن التفاصيل أعلاه نجد أن أقرب تعبير يعطي المعنى العلمي للكثافة هو الإفراغ وليس الصب أو السكب وإن كان الإفراغ يعطي معناهما كذلك.

تقول: أُفرغ عليه وأُفرغ منه، فأُفرغ منه؛ أي: أخرجه فلا يبقى له حجم أو وزن لدي بينما أُفرغ عليه؛ أي: أدخل عليه ما يجعله مخفياً مطموراً وليس معدوماً وهنا ما يتعلق بالكثافة واللزوجة لذلك ناسب مصطلح الإفراغ ـ وليس السكب أو الصب ـ المتعلق بالمعنى العلمي

(١) تاج العروس (ص٥٦٨٨ ـ ٥٦٨٩).

للكثافة، والله تعالى أعلم. كما إن الأمر له علاقة بتسلسل الكلمات من الناحية العددية وهو ما فصلناه في كتاب هندسة المواد ضمن هذه السلسلة.

ولو تدبرنا الأمر أكثر لعلمنا أن عملية الإفراغ كانت عندما وصل النحاس والحديد لدرجة الغليان كما فصلنا في كتب أخرى من هذه السلسلة مثل كتاب هندسة المواد وكذلك ما سيبينه الفصل القادم من هذا الكتاب. وهنا نقف عند هذه الحقيقة العلمية بأن حالة السيولة للحديد والنحاس جراء اشتعالهما يعطي مؤشر واضح أن العملية هي إفراغ وإحلال لسائل محل سائل آخر وليست عملية سكب فقط، فتدبر معي أخي الكريم كيف أن التعبير القرآني له مدلولاته العلمية الفيزيائية والكيميائية والهندسية.

قاعدة أرخميدس يتضمنها الحديث الشريف:

من منا لا يعرف قاعدة أرخميدس الشهيرة التي تتحدث عن فيزياء دفع السوائل للأجسام المغمورة التي تنص على أن الأجسام الصلبة المغمورة في سائل تفقد من وزنها بقدر وزن السائل المزاح، أي أن الأجسام المغمورة في السائل تلاقي من أسفل لأعلى بقوة تساوي وزن السائل المزاح. ويعبر عن صيغتها الفيزيائية العلمية بالمعادلة التالية:

وزن الجسم في الهواء ـ وزن الجسم في السائل = قوة دفع السائل للجسم.

وأغلب طلاب المدارس أثبتوا تجربة أرخميدس في مختبرات الفيزياء وذلك بأن استخدموا جسم صلب منتظم الشكل يغمر في الماء، ووجدوا دفع الماء للجسم، ثم وجدوا حجمه، ومن ثم حسبوا وزن الماء المزاح وقارنوا بين النتيجتين. والنتائج المختبرية التي يمكن الحصول عليها من هذه التجربة توضع بقوانين منها:

أولاً: دفع الماء للجسم = (كتلة الجسم في الهواء ـ كتلة الجسم في الماء) × تعجيل الجاذبية الأرضية.

ثانياً: وزن الماء المزاح = حجم الجسم × كثافة الماء × تعجيل الجاذبية الأرضية.

لكن ما قصة هذه القاعدة؟! ومن هو أرخميدس يا ترى؟!

أرخميدس أو أرشميدس، (بالإنجليزية: Archimedes)، و(Αρχιμηδης باليونانية) هو عالم طبيعة ورياضيات. ولد في عام ٢٨٧ ق.م، في سيراقوسة في جزيرة صقلية، ويعتبر أحد أهم مفكّري العصر القديم، ونظرتنا إلى الفيزياء مستندة على النموذج الذي طوّر من قبل أرخميدس.

وكان والده فلكياً شهيراً، وكمعظم الشباب آنذاك سافر إلى الإسكندرية ثم إلى اليونان طلباً للدراسة، ويعد الكثير من مؤرخي الرياضيات والعلوم أن أرخميدس من أعظم علماء الرياضيات في العصور القديمة، وهو أبو الهندسة. وقد قتل أرخميدس سنة ٢١٢ قبل الميلاد على يد الرومان بسبب أدوات القتال التي تسببت في أن يحارب الرومان ثمانية أشهر لفتح اليونان.

ومن أشهر اكتشافاته، طرق حساب المساحات والأحجام والمساحات الجانبية للأجسام، وأثبت القدرة على حساب تقريبي دقيق للجذور التربيعية واخترع طريقة لكتابة الأرقام الكبيرة. وهو نفسه الذي حدد قيمة (باي) (3,14 Pi) وهي العلاقة بين محيط الدائرة ونصف قطرها بدقة عالية. أما في مجال الميكانيكا فأرخميدس هو مكتشف النظريات الأساسية لمركز الثقل للأسطح المستوية والأجسام الصلبة واستخدام الروافع ومخترع قلاووظ أرخميدس.

ومن أبرز القوانين التي اكتشفها قانون طفو الأجسام داخل المياه والذي صار يعرف بقانون أرشميدس. وقال عنه العالم الرياضياتي جاوس

أنه واحد من أعظم ثلاثة في العلوم الرياضية مع كل من إسحاق نيوتن وفردناند إيسنستن.

وكان أرخميدس شديد الولع بصناعة الآلات ودراستها، وكان هدفه الأول من هذه الدراسة هو معرفة القوانين الميكانيكية التي تتحكم في عمل الآلات. وبدأ اهتمامه الأول بدراسة الرافعة الأولية، وكانت نتيجة الدراسة هي: معرفة قوانين الروافع وتسجيلها، وتعتبر نظرياته عن الروافع من أهم نظريات الفيزياء النظرية. وقد اهتم أيضاً ببعض الآلات الأخرى المعروفة في عصره مثل البكرة وصندوق التروس. واخترع العجلات المسننة، والكرة المتحركة، واكتشف نظرية العتلة، حيث قيل أنه كان يعتقد بأنه يمكن أن يرفع الأرض لو وجد ما يركزها عليه. كما اخترع أحد الأجهزة التي تحاكي الحركات السماوية للشمس والقمر والكواكب.

كان ذو عقلية متعددة الاهتمامات. وكان ولعه بالرياضيات لا يشغله عن الاهتمام بالميكانيكا والفيزياء النظرية والفلك. وبفضل هذه الاهتمامات المتعددة أصبح من أوائل الذين انتقلوا بالرياضيات من المجال النظري إلى المجال التطبيقي. وقد اخترع الكثير من الآلات المعروفة باسمه، ومنها بعض الأسلحة التي استخدمت في سيراقوسة عند هجوم الرومان عليها عام ٢١٢ ق.م. وأرخميدس هو أول من استخدم الأشعة الشمسية عند هجوم الرومان على مدينته.

أما وفاته فكانت في عام ٢١٢ ق.م وكان «أرشميدس» عاكفاً على حل مسألة رياضية بمنزله لا يدري شيئاً عن احتلال المدينة من قبل الرومان! وبينما كان يرسم مسألته على الرمال، دخل عليه جندي روماني وأمره أن يتبعه لمقابلة «مارسيلويس»، فرد عليه «أرشميدس»: من فضلك، لا تفسد دوائري! (Noli,turbare circulos meos) وطلب منه أن يمهله حتى ينتهي من عمله، فاستشاط الجندي غضباً وسل سيفه ليطعن «أرشميدس» دون تردد. وسقط «أرشميدس» على الفور غارقاً في دمائه، ولفظ أنفاسه الأخيرة.

أما قصة قانون أرشميدس (المعروف باسم قاعدة أرخميدس) فتتلخص في أن ملك سيراكوس شك في أن الصائغ الذي صنع له التاج قد غشه، حيث أدخل في التاج نحاس بدلاً من الذهب الخالص، وطلب من أرشميدس أن يبحث له في هذا الموضوع بدون إتلاف التاج. وعندما كان يغتسل في حمام عام، لاحظ أن منسوب الماء ارتفع عندما انغمس في الماء وأن للماء دفع على جسمه من أسفل إلى أعلى، فخرج في الشارع يجري ويصيح (أوريكا، أوريكا)؛ أي وجدتها وجدتها، لأنه تحقق من أن هذا الاكتشاف سيحل معضلة التاج. وقد تحقق أرشميدس من أن جسده أصبح أخف وزناً عندما نزل في الماء، وأن الانخفاض في وزنه يساوي وزن الماء المزاح الذي أزاحه، وتحقق أيضاً من أن حجم الماءالمزاح يساوي حجم الجسم المغمور. وعندئذ تيقن من إمكانية أن يعرف مكونات التاج دون أن يتلفه؛ وذلك بغمره في الماء، فحجم الماء المزاح بغمر التاج فيه لا بد أن يساوي نفس حجم الماء المزاح بغمر وزن ذهب خالص مساوٍ لوزن التاج. لكن النتيجة المأساوية للقصة تتمثل في أن الصائغ فقد رأسه بسبب هذه النظرية(١).

---

(١) From Wikipedia, the free encyclopedia: http://en.wikipedia.org/wiki/ Wikipedia.. Boyer, Carl Benjamin (1991). A History of Mathematics. New York: Wiley. ISBN 0-471-54397-7... Dijksterhuis, E.J. (1987). Archimedes.Princeton University Press, Princeton. ISBN 0-691-08421-1. Republished translation of the 1938 study of Archimedes and his works by an historian of science.. Gow. Mary (2005). Archimedes: Mathematical Genius of the Ancient World. Enslow Publishers, Inc. ISBN 0-7660-2502-0... Hasan. Heather (2005). Archimedes: The Father of Mathematics. Rosen Central. ISBN 978-1404207745... Heath, T.L. (1897). Works of Archimedes. Dover Publications. ISBN 0-486-42084-1. Complete works of Archimedes in English.. Netz, Reviel and Noel, William (2007). The Archimedes Codex.Orion Publishing Group. ISBN 0-297-64547-1... Pickover, Clifford = A. (2008). Archimedes to Hawking: Laws of Science and the Great Minds

يقول عليه الصلاة والسلام في حديث صحيح أخرجه مسلم عَنْ أَبِي ذَرٍّ: عَنْ النَّبِيِّ ﷺ فِيمَا رَوَى عَنْ اللهِ تَبَارَكَ وَتَعَالَى أَنَّهُ قَالَ: «**يَا عِبَادِي إِنِّي حَرَّمْتُ الظُّلْمَ عَلَى نَفْسِي وَجَعَلْتُهُ بَيْنَكُمْ مُحَرَّماً فَلَا تَظَالَمُوا، يَا عِبَادِي كُلُّكُمْ ضَالٌّ إِلَّا مَنْ هَدَيْتُهُ فَاسْتَهْدُونِي أَهْدِكُمْ، يَا عِبَادِي كُلُّكُمْ جَائِعٌ إِلَّا مَنْ أَطْعَمْتُهُ فَاسْتَطْعِمُونِي أُطْعِمْكُمْ، يَا عِبَادِي كُلُّكُمْ عَارٍ إِلَّا مَنْ كَسَوْتُهُ فَاسْتَكْسُونِي أَكْسُكُمْ، يَا عِبَادِي إِنَّكُمْ تُخْطِئُونَ بِاللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَأَنَا أَغْفِرُ الذُّنُوبَ جَمِيعاً فَاسْتَغْفِرُونِي أَغْفِرْ لَكُمْ، يَا عِبَادِي إِنَّكُمْ لَنْ تَبْلُغُوا ضَرِّي فَتَضُرُّونِي وَلَنْ تَبْلُغُوا نَفْعِي فَتَنْفَعُونِي، يَا عِبَادِي لَوْ أَنَّ أَوَّلَكُمْ وَآخِرَكُمْ وَإِنْسَكُمْ وَجِنَّكُمْ كَانُوا عَلَى أَتْقَى قَلْبِ رَجُلٍ وَاحِدٍ مِنْكُمْ مَا زَادَ ذَلِكَ فِي مُلْكِي شَيْئاً، يَا عِبَادِي لَوْ أَنَّ أَوَّلَكُمْ وَآخِرَكُمْ وَإِنْسَكُمْ وَجِنَّكُمْ كَانُوا عَلَى أَفْجَرِ قَلْبِ رَجُلٍ وَاحِدٍ مَا نَقَصَ ذَلِكَ مِنْ مُلْكِي شَيْئاً، يَا عِبَادِي لَوْ أَنَّ أَوَّلَكُمْ وَآخِرَكُمْ وَإِنْسَكُمْ وَجِنَّكُمْ قَامُوا فِي صَعِيدٍ وَاحِدٍ فَسَأَلُونِي فَأَعْطَيْتُ**

= Behind Them. Oxford University Press. ISBN 978-0195336115... Simms, Dennis L. (1995). Archimedes the Engineer. Continuum International Publishing Group Ltd. ISBN 0-720-12284-8... Stein, Sherman (1999). Archimedes: What Did He Do Besides Cry Eureka?. Mathematical Association of America. ISBN 0-88385-718-9... Text in Classical Greek: PDF scans of Heiberg's edition of the Works of Archimedes, now in the public domain.. In English translation: The Works of Archimedes, trans. T.L. Heath; supplemented by The Method of Mechanical Theorems, trans. L.G. Robinson.. Archimedes-The Greek mathematician and his Eureka moments-In Our Time, broadcast in 2007 (requires RealPlayer).. The Archimedes Palimpsest project at The Walters Art Museum in Baltimore, Maryland.. The Mathematical Achievements and Methodologies of Archimedes.. Article examining how Archimedes may have calculated the square root of 3 at MathPages.. Archimedes On Spheres and Cylinders at MathPages.. Photograph of the Sakkas experiment in 1973.. Testing the Archimedes steam cannon.. Stamps of Archimedes.

كُلَّ إِنْسَانٍ مَسْأَلَتَهُ مَا نَقَصَ ذَلِكَ مِمَّا عِنْدِي إِلَّا كَمَا يَنْقُصُ الْمِخْيَطُ إِذَا أُدْخِلَ الْبَحْرَ، يَا عِبَادِي إِنَّمَا هِيَ أَعْمَالُكُمْ أُحْصِيهَا لَكُمْ ثُمَّ أُوَفِّيكُمْ إِيَّاهَا فَمَنْ وَجَدَ خَيْراً فَلْيَحْمَدْ اللهَ وَمَنْ وَجَدَ غَيْرَ ذَلِكَ فَلَا يَلُومَنَّ إِلَّا نَفْسَهُ»[(١)].

ولنركز هنا على الفقرة التالية الواردة في هذا الحديث القدسي النافع الجامع المانع:

«يَا عِبَادِي لَوْ أَنَّ أَوَّلَكُمْ وَآخِرَكُمْ وَإِنْسَكُمْ وَجِنَّكُمْ قَامُوا فِي صَعِيدٍ وَاحِدٍ فَسَأَلُونِي فَأَعْطَيْتُ كُلَّ إِنْسَانٍ مَسْأَلَتَهُ مَا نَقَصَ ذَلِكَ مِمَّا عِنْدِي إِلَّا كَمَا يَنْقُصُ الْمِخْيَطُ إِذَا أُدْخِلَ الْبَحْرَ».

قال شراح هذه الفقرة من الحديث: (قوله تعالى: **«ما نقص ذلك مما عندي إلا كما ينقص المخيط اذا أدخل البحر»** المخيط: بكسر الميم وفتح الياء هو الإبرة، قال العلماء: هذا تقريب إلى الأفهام ومعناه: لا ينقص شيئاً أصلاً كما قال في الحديث الآخر: **«لا يغيضها نفقة»** أي: لا ينقصها نفقة، لأن ما عند الله لا يدخله نقص وإنما يدخل النقص المحدود الفاني، وعطاء الله تعالى من رحمته وكرمه وهما صفتان قديمتان لا يتطرق اليهما نقص فضرب المثل بالمخيط في البحر، لأنه غاية ما

---

(١) صحيح مسلم (ج١٢/ص٤٥٥/رقم ٤٦٧٤).. قَالَ سَعِيدٌ: كَانَ أَبُو إِدْرِيسَ الْخَوْلَانِيُّ إِذَا حَدَّثَ بِهَذَا الْحَدِيثِ جَثَا عَلَى رُكْبَتَيْهِ حَدَّثَنِيهِ أَبُو بَكْرِ بْنُ إِسْحَاقَ حَدَّثَنَا أَبُو مُسْهِرٍ حَدَّثَنَا سَعِيدُ بْنُ عَبْدِ الْعَزِيزِ بِهَذَا الْإِسْنَادِ غَيْرَ أَنَّ مَرْوَانَ أَتَمُّهُمَا حَدِيثاً قَالَ أَبُو إِسْحَاقَ: حَدَّثَنَا بِهَذَا الْحَدِيثِ الْحَسَنُ وَالْحُسَيْنُ ابْنَا بِشْرٍ وَمُحَمَّدُ بْنُ يَحْيَى قَالُوا: حَدَّثَنَا أَبُو مُسْهِرٍ فَذَكَرُوا الْحَدِيثَ بِطُولِهِ: حَدَّثَنَا إِسْحَاقُ بْنُ إِبْرَاهِيمَ وَمُحَمَّدُ بْنُ الْمُثَنَّى كِلَاهُمَا عَنْ عَبْدِ الصَّمَدِ بْنِ عَبْدِ الْوَارِثِ، حَدَّثَنَا هَمَّامٌ، حَدَّثَنَا قَتَادَةُ عَنْ أَبِي قِلَابَةَ عَنْ أَبِي أَسْمَاءَ عَنْ أَبِي ذَرٍّ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللهِ ﷺ فِيمَا يَرْوِي عَنْ رَبِّهِ تَبَارَكَ وَتَعَالَى: **«إِنِّي حَرَّمْتُ عَلَى نَفْسِي الظُّلْمَ وَعَلَى عِبَادِي فَلَا تَظَالَمُوا...»** وَسَاقَ الْحَدِيثَ بِنَحْوِهِ وَحَدِيثُ أَبِي إِدْرِيسَ الَّذِي ذَكَرْنَاهُ أَتَمُّ مِنْ هَذَا.

يضرب به المثل في القلة والمقصود التقريب إلى الأفهام بما شاهدوه فإن البحر من أعظم المرئيات عياناً وأكبرها والإبرة من أصغر الموجودات مع أنها صقيلة لا يتعلق بها ماء، والله أعلم)(١).

والمستوحى من معاني هذه الفقرة التشبيهية من الحديث من الناحية الفيزيائية هو بالفعل نص لقاعدة أرخميدس ولكن بصيغة تشبيهية وليست منطوق علمي، فالمخيط ذلك الجسم الصلب الصقيل الصغير إذا دخل في جسم سائل كالبحر أو النهر أو البحيرة فلن ينقص من وزن ذلك السائل سواء أكان بحراً أم نهراً أم بحيرة أم أي حجم من الماء إلا بقدر ما يحمل ذلك الوزن الضئيل من المخيط أو الإبرة المعدنية. أي أنه بشكل عام ينقص من وزن السائل بقدر وزن ما ألقي فيه حتى وإن كان قليلاً.. أليست هذه هي قاعدة أرخميدس الفيزيائية المهمة؟!

فمن علّم النبي عليه الصلاة والسلام ذلك، أهم الإغريق أم الرومان الذين ينحدر منهم العالم الفيزيائي القديم أرخميدس؟! وكيف ذلك وهو نبي أمي أصلاً لا يكتب بلغة قومه فكيف يكتب ويفهم بلغات الآخرين؟!

قال تعالى: ﴿وَلَقَدْ نَعْلَمُ أَنَّهُمْ يَقُولُونَ إِنَّمَا يُعَلِّمُهُۥ بَشَرٌ لِّسَانُ ٱلَّذِى يُلْحِدُونَ إِلَيْهِ أَعْجَمِىٌّ وَهَٰذَا لِسَانٌ عَرَبِىٌّ مُّبِينٌ ﴿١٠٣﴾﴾ [النحل: ١٠٣].

إنه الوحي الإلهي والعلم اللدني الذي جاء من رب الأرباب ومسبب الأسباب.. فسبحان ربك رب العزة عما يصفون وسلام على المرسلين والحمد لله رب العالمين.

سبق القرآن في التلميح لوجود المجال الحراري:

بيَّنا في الفصل الأول كيف توصل العلم الحديث لتصوير الطاقة الحرارية للبشر باستخدام الأشعة تحت الحمراء وتمكن العلم من خلال تلك التقنيات من مراقبة تصرفات البشر خلال الموت وكيف يكون الجسم

---

(١) شرح النووي على مسلم (ج١٦/ ص١٣٣).

أسود بعد الموت بعدما كانت تدب فيه الروح لتعطيه تلك الطاقة الحرارية التي تراقب من خلال تلك الكاميرات الحساسة بألوان متنوعة حسب كمية الحرارة المنبعثة، فضلاً عن مراقبة الأجسام والتحركات كما تبين الأشكال (١٢) في الفصل الأول.

لقد بيَّنا في كتاب الهندسة الذرية وكذلك كتاب الهندسة الكهربائية والهندسة الضوئية أن القرآن الكريم قد سبق العلم الحديث في التصريح والتلميح على أن المادة والطاقة وجهان لعملة واحدة وإن لم يسمِ المسميات وفق مصطلحاتنا العلمية الحديثة، فعبر عن أن الملائكة وهم من طاقة نورانية يمكن أن يتمثلون بالبشر وهم من مادة الصلصال أو الطين اللازب كما في قصة ضيف إبراهيم عليه السلام وكذلك الوحي للسيدة مريم عليها السلام. كذلك هو الحال بالنسبة للجن والشياطين الذين هم من نار السموم أو من مارج من نار وبالتالي هم طاقة أدنى من الطاقة الملائكية وهي الطاقة الحرارية، فقد بينت لنا السنة المطهرة أن الشيطان تمثل في أكثر من موقف بحال البشر المادي، بل إن القرآن الكريم قد صرح بذلك في ذكره لما حصل في موقعة بدر عندما نزلت الملائكة بجيشها العظيم لتساعد جند الحق على قتال الكفار فأعلنها اللعين إبليس مدوية ﴿إِنِّىٓ أَرَىٰ مَا لَا تَرَوْنَ﴾، فيقول تعالى حاكياً عن إبليس وجنده: ﴿وَإِذْ زَيَّنَ لَهُمُ ٱلشَّيْطَٰنُ أَعْمَٰلَهُمْ وَقَالَ لَا غَالِبَ لَكُمُ ٱلْيَوْمَ مِنَ ٱلنَّاسِ وَإِنِّى جَارٌ لَّكُمْ ۖ فَلَمَّا تَرَآءَتِ ٱلْفِئَتَانِ نَكَصَ عَلَىٰ عَقِبَيْهِ وَقَالَ إِنِّى بَرِىٓءٌ مِّنكُمْ إِنِّىٓ أَرَىٰ مَا لَا تَرَوْنَ إِنِّىٓ أَخَافُ ٱللَّهَ ۚ وَٱللَّهُ شَدِيدُ ٱلْعِقَابِ ﴿٤٨﴾﴾ [الأنفال: ٤٨].

لكن ما دخل كل ذلك بالمجال الحراري للبشر؟!. نقول وبالله التوفيق:

إن كل إنسان ألزمه الله طائره في عنقه وجعل له قرين من الجن لا يتخلف عن تلك النواميس أحد حتى الأنبياء عليهم السلام. يقول تعالى: ﴿وَمَن يَعْشُ عَن ذِكْرِ ٱلرَّحْمَٰنِ نُقَيِّضْ لَهُۥ شَيْطَٰنًا فَهُوَ لَهُۥ قَرِينٌ ﴿٣٦﴾ وَإِنَّهُمْ لَيَصُدُّونَهُمْ عَنِ

ٱلسَّبِيلِ وَيَحْسَبُونَ أَنَّهُم مُّهْتَدُونَ ﴿٣٧﴾ حَتَّىٰٓ إِذَا جَآءَنَا قَالَ يَٰلَيْتَ بَيْنِى وَبَيْنَكَ بُعْدَ ٱلْمَشْرِقَيْنِ فَبِئْسَ ٱلْقَرِينُ ﴿٣٨﴾﴾ [الزخرف: ٣٦ ـ ٣٨]. فالآية هنا تبين أن القرين لهذا الصنف من البشر ممن ينسون ذكر الله تعالى هو شيطان يقوم بدور المضل فيدفعه دفعاً للسير في الخطيئة والإثم حتى إذا ما جاء يوم القيامة تبرأ منه وقال: ياليت بيني وبينك بعد المشرقين كما أضللتني وجعلتني من أصحاب الجحيم.

وقد تكرر ذكر القرين في مواضع أخرى من كتاب الله منها ما جاء في حالة المعاتبة بين المرء وقرينه يوم القيامة مثل قوله تعالى: ﴿وَقَالَ قَرِينُهُۥ هَٰذَا مَا لَدَىَّ عَتِيدٌ ﴿٢٣﴾﴾ [ق: ٢٣]، وكذلك قوله تعالى: ﴿قَالَ قَرِينُهُۥ رَبَّنَا مَآ أَطْغَيْتُهُۥ وَلَٰكِن كَانَ فِى ضَلَٰلٍۭ بَعِيدٍ ﴿٢٧﴾﴾ [ق: ٢٧]. أو حال قرين أهل الرياء والنفاق كما في قوله تعالى: ﴿وَٱلَّذِينَ يُنفِقُونَ أَمْوَٰلَهُمْ رِئَآءَ ٱلنَّاسِ وَلَا يُؤْمِنُونَ بِٱللَّهِ وَلَا بِٱلْيَوْمِ ٱلْءَاخِرِ ۗ وَمَن يَكُنِ ٱلشَّيْطَٰنُ لَهُۥ قَرِينًا فَسَآءَ قَرِينًا ﴿٣٨﴾﴾ [النساء: ٣٨].

عن عبد الله بن مسعود قال: قال رسول الله ﷺ: «**ما منكم من أحد إلا وقد وكل به قرينه من الجن**»، قالوا: وإياك؟ يا رسول الله، قال: «**وإياي إلا أن الله أعانني عليه فأسلم فلا يأمرني إلا بخير**»[(١)].

---

(١) صحيح مسلم (٤/ ٢١٦٧). قال شراح الحديث: «فأسلم» برفع الميم وفتحها وهما روايتان مشهورتان فمن رفع قال: معناه أسلم أنا من شره وفتنته ومن فتح قال: إن القرين أسلم من الإسلام وصار مؤمناً لا يأمرني إلا بخير واختلفوا في الأرجح منهما فقال الخطابي: الصحيح المختار الرفع ورجح القاضي عياض الفتح وهو المختار لقوله ﷺ: «**فلا يأمرني إلا بخير**» واختلفوا على رواية الفتح قيل: أسلم بمعنى استسلم وانقاد وقد جاء هكذا في غير صحيح مسلم فاستسلم وقيل: معناه صار مسلماً مؤمناً وهذا هو الظاهر. قال القاضي: وأعلم أن الأمة مجتمعة على عصمة النبي ﷺ من الشيطان في جسمه وخاطره ولسانه وفي هذا الحديث إشارة إلى التحذير من فتنة القرين ووسوسته وإغوائه فأعلمنا بأنه معنا لنحترز منه بحسب الإمكان. انظر: المنهاج شرح صحيح مسلم بن الحجاج، للإمام النووي، دار إحياء التراث العربي ـ بيروت، ط. ٢، ١٣٩٢هـ.

وحيث إن طبيعة الشياطين والجن من طاقة حرارية وليس من مادة كالبشر لأنهم مخلوقون من نار لقوله تعالى: ﴿وَٱلْجَآنَّ خَلَقْنَٰهُ مِن قَبْلُ مِن نَّارِ ٱلسَّمُومِ ﴿٢٧﴾﴾ [الحجر: ٢٧]، وكذلك قوله تعالى: ﴿وَخَلَقَ ٱلْجَآنَّ مِن مَّارِجٍ مِّن نَّارٍ ﴿١٥﴾﴾ [الرحمٰن: ١٥]. فإن القرين هذا للناس هو ما يحيط بهم ويقترن بهم وليس بالضرورة أن يدخل فيهم كما يتصور البعض، والاقتران يفيد المتابعة والملاحقة والملازمة والمصاحبة. يقول أهل اللغة والتفسير:

١ ـ قَرَن بين الحج والعمرة يقرن بالضم والكسر قِرَاناً؛ أي: جمع بينهما وقَرَنَ الشيء بالشيء وصله به وبابه ضرب ونصر وقُرِّنَتِ الأسارى في الحبال شدد للكثرة قال الله تعالى: ﴿مُقَرَّنِينَ فِى ٱلْأَصْفَادِ﴾ الآية، واقْترضَ الشيء بغيره وقارَنْتُه قِرَاناً صاحبته ومنه قِرَانُ الكواكب والقِرَانُ أن تقرن بين تمرتين تأكلهما وبابه باب قِرانِ الحج وقد ذكر وأقْرَنَ له أطاقه وقوي عليه قال الله تعالى: ﴿وَمَا كُنَّا لَهُۥ مُقْرِنِينَ﴾ الآية؛ أي: مطيقين، والقَرِينُ الصاحب وقَرِينةُ الرجل امرأته والقَرونُ الذي يجمع بين تمرتين في الأكل[(١)].

٢ ـ قال عبد الرحمٰن بن زيد بن أسلم: في قوله تعالى: ﴿وَكَذَٰلِكَ نُوَلِّى بَعْضَ ٱلظَّٰلِمِينَ بَعْضًۢا بِمَا كَانُوا۟ يَكْسِبُونَ ﴿١٢٩﴾﴾ [الأنعام: ١٢٩]، قال: ظالمي الجن وظالمي الإنس، وقرأ: ﴿وَمَن يَعْشُ عَن ذِكْرِ ٱلرَّحْمَٰنِ نُقَيِّضْ لَهُۥ شَيْطَٰنًا فَهُوَ لَهُۥ قَرِينٌ ﴿٣٦﴾﴾ الآية، قال: ونسلط ظلمة الجن على ظلمة الإنس[(٢)].

٣ ـ قوله تعالى: ﴿وَمَن يَعْشُ عَن ذِكْرِ ٱلرَّحْمَٰنِ نُقَيِّضْ لَهُۥ شَيْطَٰنًا فَهُوَ لَهُۥ قَرِينٌ ﴿٣٦﴾﴾، قرأ ابن عباس وعكرمة (ومن يَعْشَ) بفتح الشين ومعناه يعمى يقال منه عشي يعشى عشا إذا عمي ورجل أعشى وامرأة عشواء إذا كان لا يبصر. قال الجوهري: والعشا (مقصور) مصدر الأعشى وهو الذي لا

(١) مختار الصحاح (ص٥٦٠).

(٢) تفسير ابن كثير (٢/ ٢٣٧).

يبصر بالليل ويبصر بالنهار والمرأة عشواء وامرأتان عشواوان وأعشاه الله فعشي (بالكسر) يعشى عشى تركت في التثنية على حالها وتعاشى إذا أرى من نفسه أنه أعشى والنسبة إلى أعشى أعشوي وإلى العشية عشوي والعشواء: الناقة التي لا تبصر أمامها فهي تخبط بيديها كل شيء وركب فلان العشواء إذا خبط على غير بصيرة وفلان خابط خبط عشواء. وهذه الآية تتصل بقوله أول السورة: ﴿أَفَنَضْرِبُ عَنكُمُ ٱلذِّكْرَ صَفْحًا أَن كُنتُمْ قَوْمًا مُّسْرِفِينَ ۝٥﴾ [الزخرف: ٥] أي: نواصل لكم الذكر فمن يعش عن ذلك الذكر بالإعراض عنه إلى أقاويل المضلين وأباطيلهم. ﴿نُقَيِّضْ لَهُۥ شَيْطَٰنًا﴾ أي: نسبب له شيطاناً جزاء له على كفره، ﴿فَهُوَ لَهُۥ قَرِينٌ﴾ قيل في الدنيا يمنعه من الحلال ويبعثه على الحرام وينهاه عن الطاعة ويأمره بالمعصية وهو معنى قول ابن عباس وقيل في الآخرة إذا قام من قبره قاله سعيد الجزيري وفي الخبر: أن الكافر إذا خرج من قبره يشفع بشيطان لا يزال معه حتى يدخلا النار وأن المؤمن يشفع بملك حتى يقضي الله بين خلقه ذكره المهدوي، وقال القشيري: والصحيح فهو له قرين في الدنيا والآخرة وقال أبو الهيثم والأزهري: عشوت إلى كذا؛ أي: قصدته وعشوت عن كذا؛ أي: أعرضت عنه فتفرق بين (إلى) و(عن) مثل: ملت إليه وملت عنه وكذا قال قتادة: يعش يعرض وهو قول الفراء النحاس: هو غير معروف في اللغة وقال القرظي: يولي ظهره والمعنى واحد وقال أبو عبيدة والأخفش: تظلم عينه وأنكر العتبي عشوت بمعنى أعرضت قال: وإنما الصواب تعاشيت والقول قول أبي الهيثم والأزهري وكذلك قال جميع أهل المعرفة. وقرأ السلمي وابن أبي إسحاق ويعقوب وعصمة عن عاصم وعن الأعمش (يقيض) (بالياء) لذكر ﴿ٱلرَّحْمَٰنِ﴾ أولاً؛ أي: يقيض له الرحمٰن شيطاناً الباقون بالنون، وعن ابن عباس: ﴿نُقَيِّضْ لَهُۥ شَيْطَٰنًا فَهُوَ لَهُۥ قَرِينٌ﴾؛ أي: ملازم ومصاحب قيل: (فهو) كناية عن الشيطان على ما تقدم: وقيل: عن الإعراض عن القرآن؛

أي: هو قرين للشيطان[١].

القرين إذن صاحب لأهل المعاصي وهو من الشياطين المخلوقين من نار يلازمون قرناءهم ولا يفارقوهم فهم لهم كالظل أو المجال المحيط. أليس هذا إقرار قرآني واضح بوجود ذلك المجال الحراري للبشر ولكن بتسميات أخرى؟!. أليس هذا تلميح بوجود تلك المجالات الحرارية أو القرناء غير المرئيين قبل أن تكتشف لنا المراصد والمراقب الحرارية والطيفية وجود المجالات الحرارية والكهرومغناطيسية للبشر؟!.

على أن ذلك لا يعني بالضرورة أن الطاقة الحرارية للقرناء المخلوقون من نار هي ما توصل له علمنا فقد تكون من تدرجات طاقية مختلفة ولكن التعريف القرآني لتلك المخلوقات يحتم علينا أن نبين هذا السبق التلميحي للطاقة الحرارية المحيطة بالبشر التي اكتشفها علمنا الحديث اليوم، والله تعالى أعلم.

استخدام الرياح معجلاً للسرعة في آيات الكتاب الكريم:

أما عن استخدام قوة الرياح[٢] سواء في النقل البحري معجلاً للسرعة أم في تشبيهات وأمثلة قرآنية أخرى فقد كان ذلك واضحاً في آيات كثيرة منها قوله تعالى:

١ - ﴿مَّثَلُ ٱلَّذِينَ كَفَرُواْ بِرَبِّهِمْۖ أَعْمَٰلُهُمْ كَرَمَادٍ ٱشْتَدَّتْ بِهِ ٱلرِّيحُ فِي يَوْمٍ عَاصِفٍۖ لَّا يَقْدِرُونَ مِمَّا كَسَبُواْ عَلَىٰ شَيْءٍۚ ذَٰلِكَ هُوَ ٱلضَّلَٰلُ ٱلْبَعِيدُ ﴿١٨﴾﴾ [إبراهيم: ١٨]. هنا مثّل الله تعالى العمل للكافرين بأنه شيء مادي تنقله الريح العاصفة بسرعتها العالية فلا يتمكنون من اللحاق بها. وهذا المعنى

---

(١) تفسير القرطبي (١٦/ ٧٧).

(٢) تحدثنا عن قوة الرياح والسبق القرآني في أمرها في كتاب «القوى والإجهادات والأحمال في القرآن الكريم» ضمن هذه السلسلة.

قريب من معنى الآية الأخرى في قوله تعالى: ﴿وَمَن يُشْرِكْ بِاللَّهِ فَكَأَنَّمَا خَرَّ مِنَ السَّمَاءِ فَتَخْطَفُهُ الطَّيْرُ أَوْ تَهْوِي بِهِ الرِّيحُ فِي مَكَانٍ سَحِيقٍ﴾ [الحج: ٣١].

٢ - ﴿إِن يَشَأْ يُسْكِنِ الرِّيحَ فَيَظْلَلْنَ رَوَاكِدَ عَلَىٰ ظَهْرِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ ﴿٣٣﴾﴾ [الشورى: ٣٣]. هنا استخدام قوة الرياح في تمشية السفن ودفعها لتمخر عباب البحار، والآية هنا للريح البسيطة الهادئة التي لا تدفع المراكب الشراعية.

٣ - ﴿أَمْ أَمِنتُمْ أَن يُعِيدَكُمْ فِيهِ تَارَةً أُخْرَىٰ فَيُرْسِلَ عَلَيْكُمْ قَاصِفًا مِّنَ الرِّيحِ فَيُغْرِقَكُم بِمَا كَفَرْتُمْ ۙ ثُمَّ لَا تَجِدُوا لَكُمْ عَلَيْنَا بِهِ تَبِيعًا ﴿٦٩﴾﴾ [الإسراء: ٦٩]. هنا استخدم اللفظ القرآني لفظ الريح كقوة عظيمة التي تدمر وتغرق سفن النقل والمتاع للبشر خصوصاً من كفر منهم وجحد بأنعم الله فلا يتمكنون من منعها. والملاحظ أن هذه الآية هي عكس الآية التي سبقتها، فهناك سرعة قليلة وهنا سرعة عاتية للريح.

٤ - ﴿وَلِسُلَيْمَانَ الرِّيحَ عَاصِفَةً تَجْرِي بِأَمْرِهِ إِلَى الْأَرْضِ الَّتِي بَارَكْنَا فِيهَا ۚ وَكُنَّا بِكُلِّ شَيْءٍ عَالِمِينَ ﴿٨١﴾﴾ [الأنبياء: ٨١]. هنا جاء استخدام سيدنا سليمان للريح العاصفة السريعة التي كانت تنقله وتنقل جيشه. وهو نفس المعنى في قوله تعالى: ﴿وَلِسُلَيْمَانَ الرِّيحَ غُدُوُّهَا شَهْرٌ وَرَوَاحُهَا شَهْرٌ ۖ وَأَسَلْنَا لَهُ عَيْنَ الْقِطْرِ ۖ وَمِنَ الْجِنِّ مَن يَعْمَلُ بَيْنَ يَدَيْهِ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَمَن يَزِغْ مِنْهُمْ عَنْ أَمْرِنَا نُذِقْهُ مِنْ عَذَابِ السَّعِيرِ ﴿١٢﴾﴾ [سبأ: ١٢]، وكذلك قوله تعالى: ﴿فَسَخَّرْنَا لَهُ الرِّيحَ تَجْرِي بِأَمْرِهِ رُخَاءً حَيْثُ أَصَابَ ﴿٣٦﴾﴾ [ص: ٣٦].

٥ - ﴿وَفِي عَادٍ إِذْ أَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الرِّيحَ الْعَقِيمَ ﴿٤١﴾﴾ [الذاريات: ٤١]. هنا بينت الآية الكريمة استخدام قوة الريح العاتية لتدمير قرى ومدن كما نرى اليوم في الأعاصير المدمرة مثل كاترينا وغيره.

وقد ذكر لنا القرآن الكريم في آيات معينة ما يوضح أن هناك إمكانية لسرعة الرياح في نقل الناس والمتاع كما جاء في آيات تسخير الرياح لسيدنا سليمان عليه السلام ومنها قوله تعالى:

﴿وَلِسُلَيْمَٰنَ ٱلرِّيحَ عَاصِفَةً تَجْرِي بِأَمْرِهِۦٓ إِلَى ٱلْأَرْضِ ٱلَّتِي بَٰرَكْنَا فِيهَاۚ وَكُنَّا بِكُلِّ شَيْءٍ عَٰلِمِينَ ﴿٨١﴾﴾ [الأنبياء: ٨١]، ﴿وَلِسُلَيْمَٰنَ ٱلرِّيحَ غُدُوُّهَا شَهْرٌ وَرَوَاحُهَا شَهْرٌۖ وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِۖ وَمِنَ ٱلْجِنِّ مَن يَعْمَلُ بَيْنَ يَدَيْهِ بِإِذْنِ رَبِّهِۦۖ وَمَن يَزِغْ مِنْهُمْ عَنْ أَمْرِنَا نُذِقْهُ مِنْ عَذَابِ ٱلسَّعِيرِ ﴿١٢﴾﴾ [سبأ: ١٢]، ﴿فَسَخَّرْنَا لَهُ ٱلرِّيحَ تَجْرِي بِأَمْرِهِۦ رُخَآءً حَيْثُ أَصَابَ ﴿٣٦﴾﴾ [ص: ٣٦].

ولعلنا نشاهد اليوم تلك الرياح العاتية في العواصف وغيرها ما تتمكن فيه قوى الدفة الهوائي التي تحدثنا عنها في كتاب القوى والأحمال والإجهادات أن تنقل مركبات وحيوانات وبشر وتقتلع بيوتاً من أماكنها وترفع سفناً من البحر لتنقلها إلى أماكن أخرى في سرع قد تصل في بعض الأحيان إلى ٣٠٠ كم في الساعة وبدوامات هوائية مرعبة.

ولقد فصلنا في كتاب هندسة النقل والاتصالات ضمن هذه السلسلة تفاسير هذه الآيات المباركة. ولعل تلك التفاسير تبين أن الريح كانت تسير به في اليوم مسافة كان يقطعها الناس في ذلك الزمان باستخدام الجمال والخيول والبغال في شهرين وهو معنى قوله تعالى: ﴿غُدُوُّهَا شَهْرٌ وَرَوَاحُهَا شَهْرٌۖ﴾، وقد ذكرت بعض التفاسير تلك المسافات ما بين دمشق واصطخر وكابل بأفغانستان اليوم. ولو حاولنا أن نبتعد عن الدخول في الفروق بين سرعة البغل والحصان والجمل كي لا ندخل في احتمالات تلك السرع ونكتفي في أخذ المسافة بين المثلث المكاني (القدس - دمشق - كابل - ثم العودة إلى القدس) لنعرف بأنه كان يقطعها في نفس اليوم وهي ما كنت تقطع في شهرين آنذاك حسب ما ذكرته التفاسير عن كبار علماء الأمة، لنعلم بعد ذلك ماهية تلك السرعة العظيمة للريح المسخرة له عليه السلام من قبل ربه تبارك وتعالى.

ومعنى قوله تعالى: ﴿تَجْرِي بِأَمْرِهِۦ رُخَآءً حَيْثُ أَصَابَ﴾ الآية؛ أي: بأي اتجاه أراد فإذا أوصلته لذلك المكان أنزلته بلين ورفق مع معيته دون أية أضرار.

ولقد أثبتنا في نفس الكتاب كيف أنه عليه السلام مع جيشه كان ينتقل بسرعة

كبيرة جداً[١]. وتبعاً لتلك التحليلات فإن انتقال سيدنا سليمان وجنوده باستخدام طاقة الهواء وصلت حسب ما ذكره المفسرون من انتقاله بين القدس ـ دمشق ـ كابل ـ ثم القدس ثانيةً، أو بين دمشق وكابل رواحاً ومجيئاً في يوم واحد إلى سرعة للريح الناقلة تتراوح ٢٥٠ ـ ٢٧٠ كلم/ ساعة؛ أي: حوالي ٧٠ ـ ٧٥م/ ثانية، وهو أعلى من أعلى مقياس بشري حديث لأعتى ريح مدمرة فما بالك بريح تنقل الأشياء دون تدميرها!.

وعلى أية حال يمكننا مقارنة السرعة المحسوبة لحالة النقل الجماعي لسيدنا سليمان عليه السلام وجنوده مع السرع فوق الصوتية لوسائط النقل الجوي الحديثة التي جعلت من النقل الجوي نقل هائل السرعة ينقل الأشخاص والمحاربين والمتاع أسرع من الصوت، كما هو الحال مع أسرع طائرة نقل للمسافرين متوفرة اليوم في عالمنا التقني الحديث وهي الكونكورد التي تسير بسرعة أكبر من الصوت (وهي في الهواء عند مستوى سطح البحر تساوي ١٢٢٠ كلم/ساعة؛ أي: ٧٦٠ ميل/ساعة؛ أي: حوالي ٣٤٠ م/ثانية)، وكذلك مع سرع الطائرات النفاثة المقاتلة مثل طائرات الشبح والـ إف ١٨ (F-18) الأمريكية المذهلة التي تبلغ سرعتها أكبر من سرعة الصوت التي تحدث موجة الصدمة الهوائية (shock wave) أو اختراق حاجز الصوت عند مسيرها بتلك السرع كما فصلنا في كتاب هندسة النقل والاتصالات ضمن هذه السلسلة.

يمكننا كذلك المقارنة مع الطائرات وبالذات الطائرات الناقلة للأشخاص والمعدات مثل طائرات هيركوليز سي ١٣٠ (C-130 Hercules) الأمريكية القادرة على نقل ما حمولته ٢٠٠٠٠ كلغم (حوالي ٤٤٠٠٠ باوند) أو ٢٠٠ شخص لمسافة تزيد على ٣٦٠٠ كلم (حوالي ٢٠٠

---

(١) للقارئ الكريم العودة لكتاب هندسة النقل والاتصالات ضمن هذه السلسلة للتعرف على الأشكال والمعادلات الحسابية لسرع وطاقات الدفع الهوائي الكبيرة التي سخرت لسيدنا سليمان عليه السلام.

ميل)[١] وهي تقريباً نفس المسافة بين دمشق وكابل رواحاً فقط. لكن سرعة تلك الطائرة قليلة لو قورنت بسرع الطائرات فوق الصوتية التي ذكرناها آنفاً.

تلك التقنيات الجبارة في النقل يمكنها تنفيذ مهماتها مع تلوث صوتي وهوائي كبير ناجم من الصدمة الهوائية من جهة وكذلك حرق كميات كبيرة من الوقود، بينما النقل المذكور في آيات الله تعالى لا يحصل فيه كل ذلك بل إن الناس في زمانه عليه السلام لا يشعرون بذلك النقل لأنهم لا يشعرون متى غادر الجيش ومتى عاد.

ومن تلك المقارنات يمكننا أن نعلم مدى روعة تلك التقنية التي سخرت لسيدنا سليمان عليه السلام وقتئذ التي لم نتمكن من الوصول لمثلها من السرع الفائقة دون تلوث أو ضوضاء رغم تقنياتنا المعقدة الحديثة.

وعليه فقد فصل كتاب الله تعالى في استخدام الرياح كمعجل للسرعة (Winds As Velocity Accelerator In The Qur'anic Verses) سواء في دفع ونقل السفن في البحار أو في قيادة السحب وميكانيكية نزول المطر، والأهم كيف أنها سخرت لنقل الأفراد والجيوش كما ورد في قصة سيدنا داود عليه السلام إذ أنها كانت تنقله بميكانيكية عجيبة لعل أبرز ما يستنبط منها هو استخدام الدفع الهوائي للنقل الجوي.

استخدام الطاقة الحرارية في الأعمال الهندسية:

بناء على الفقرة السابقة يمكننا فهم تذليل الله تعالى الجن وهم طاقة حرارية لأعمال شاقة كلفهم بها سيدنا سليمان عليه السلام كبناء القصور وعمل التمثيل والجفان وغيرها كما قص علينا الكتاب العزيز، وهو ما فصلناه في كتاب الهندسة المدنية ضمن هذه السلسلة. وبالتالي فقد لمح القرآن الكريم إلى استخدام الطاقة الحرارية في الأعمال الهندسية.

---

(١) موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation)، القوة الجوية.

الفصل الثالث

الهندسة الميكانيكيّة القرآنيّة في الحديد والنُّحاس

المقـدّمة

ذكرنا في الفصل السابق وكذلك في كتاب الهندسة المدنية ما يخص السبق القرآني في علوم هندسية مهمة ترتبط بمقاومة المواد وخصوصاً خواص الحديد الميكانيكية. في هذا الفصل نتطرق للسبق القرآني في خصائص أخرى لمعدن الحديد منها ما يندرج تحت الخصائص الميكانيكية ومنها تحت الخصائص الحرارية.

كذلك سنتطرق لمسألة مهمة في قضية بناء السد الحديدي لذي القرنين والذي سبق أن تناولنا جانباً منها في كتاب المساحة وعلوم الأرض فيما يخص السبق الجيولوجي لذكر عنصري الحديد والنحاس في منطقة الأحداث، وكذلك في كتاب الهندسة المدنية في مجال السبق القرآني في ذكر تقنية التنفيذ المعقدة والرائعة. ففي هذا الفصل نتناول ما نتج من خصائص ميكانيكية لسبيكة الحديد ـ نحاس والناتجة من إضافة النحاس للحديد في السد.

يتعامل هذا الفصل مع الخصائص الميكانيكية والحرارية لمعدني الحديد والنحاس في أطوار تعدينهما وتصنيعهما وما في ذلك من سبق قرآني في هذا المجال. ولتبيان دقة وروعة السبق القرآني في هذا المجال علينا أن نبين تفاصيل مهمة في صناعتهما وخواصهما كي نصل للنتيجة النهائية بتسلسل وتدرج، على أن التفاصيل الكيميائية وبعض الخواص الأخرى

تركنا شرحها لكتب أخرى ضمن هذه السلسلة لارتباطها بتلك الخواص.

الخصائص الميكانيكية والحرارية للحديد والنحاس في سور القرآن الكريم:

نستطيع بتدبر وتمعن لآيات الله تعالى في سورة الحديد وكذلك قصة سيدنا داود عليه السلام وقصة العبد الصالح ذي القرنين أن نستنبط خصائص مهمة أسسها القرآن الكريم لهذين المعدنين المهمين قبل العلم الحديث، وذلك:

١ ـ الصفات الميكانيكية لقوة الحديد الميكانيكية في سورة الحديد: إذ يقول تعالى: ﴿لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾﴾ [الحديد: ٢٥].

٢ ـ الصفات الحرارية والميكانيكية للحديد من خلال لي وإلانة الحديد توضحه سورة سبأ: إذ يقول الله تعالى: ﴿۞ وَلَقَدْ آتَيْنَا دَاوُودَ مِنَّا فَضْلًا يَا جِبَالُ أَوِّبِي مَعَهُ وَالطَّيْرَ وَأَلَنَّا لَهُ الْحَدِيدَ ﴿١٠﴾ أَنِ اعْمَلْ سَابِغَاتٍ وَقَدِّرْ فِي السَّرْدِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ ﴿١١﴾﴾ [سبأ: ١٠ ـ ١١]. ويقول الله تعالى: ﴿وَعَلَّمْنَاهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَكُمْ لِتُحْصِنَكُمْ مِنْ بَأْسِكُمْ فَهَلْ أَنْتُمْ شَاكِرُونَ ﴿٨٠﴾﴾ [الأنبياء: ٨٠].

٣ ـ الصفات الحرارية والميكانيكية للحديد والنحاس من خلال صناعة سد ذي القرنين في سورة الكهف: إذ يقول تعالى في تفاصيل بناء السد لذي القرنين: ﴿آتُونِي زُبَرَ الْحَدِيدِ حَتَّىٰ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ الصَّدَفَيْنِ قَالَ انْفُخُوا حَتَّىٰ إِذَا جَعَلَهُ نَارًا قَالَ آتُونِي أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا ﴿٩٦﴾ فَمَا اسْطَاعُوا أَنْ يَظْهَرُوهُ وَمَا اسْتَطَاعُوا لَهُ نَقْبًا ﴿٩٧﴾﴾ [الكهف: ٩٦ ـ ٩٧].

لو أخذنا الآية الخاصة بقوة الحديد وخصائصه الميكانيكية فإن علينا أن نعلم أولاً ما البأس وما أنواعه؟!

البأس في اللغة: يقول الإمام الرازي: البأس العذاب وهو أيضاً

الشدة في الحرب تقول منه بؤس الرجل بالضم فهو بئيس كفعيل؛ أي: شجاع وعذاب بئيس أيضاً؛ أي: شديد وبئس الرجل بالكسر بؤساً وبئيساً اشتدت حاجته فهو يائس وبئيس اسم وضع موضع المصدر. وبئس كلمة ذم وهي ضد نعم تقول: بئس الرجل زيد وبئست المرأة هند وهما فعلان ماضيان لا يتصرفان لأنهما أزيلا عن بعضهما، فنعم منقول من قولك نعم فلان إذا أصاب نعمة، وبئس منقول من بئس فلان إذا أصاب بؤساً فنقلا إلى المدح والذم فشابها الحروف فلم يتصرفا وفيهما أربع لغات، ولا تبتئس؛ أي: لا تحزن ولا تشتك. والمبتس الكاره والحزين. والبأساء الشدة. والبؤسى ضد النعمة(١).

وإذن البأس في اللغة يعطي معنى القوة، الشدة، الشكيمة، العذاب. وأما البأس في القرآن فينقسم بين بأس في الآفاق وبأس في الأنفس. فلقد وردت كلمة بأس في القرآن سبع مرات وهي متسلسلة حسب الجدول (٢)، ويلاحظ من الجدول أن الحالة الوحيدة التي جاء بها كلمة بأس مع الجمادات هو في سورة الحديد، آية الحديد.

المنافع غير البأس، ولغة لا يعطف الشيء على نفسه أو مثله، فالمعطوف ليس من جنس المعطوف عليه، والقرآن يفسر بعضه بعضاً وهو ما يعرف بالتفسير الموضوعي. وإذن من الاستعراض الآنف الذكر لآيات البأس نستنتج أن بأس الحديد يشمل:

١ ـ بأس الحديد في الآفاق.

٢ ـ بأس الحديد في الأنفس.

ندرس بأس الآفاق المتعلق بقوة وشدة الحديد الميكانيكية في هذا الكتاب ونؤجل بأسه وشدته النووية إلى كتاب الهندسة النووية ضمن هذه السلسلة.

---

(١) مختار الصحاح (ص١٦).

بيَّنا في كتاب الهندسة المدنية أن الحديد سيد المعادن في المطاوعة والشد وأنه لا يجارى في هذا الميدان من قبل أي معدن آخر ما خلا المعادن النفيسة كالذهب والفضة والبلاتين، ولكن رخصه مقارنة بتلك المعادن جعله المستخدم الأول في البناء والإنشاء والتشييد في مختلف المشاريع الهندسية والصناعات المختلفة. وذكرنا في حينها كيف أن هذه الآية الكريمة ربطت بين إنزال الحديد سيد المعادن في المطاوعة وتحمل الشد المادي وإرسال الرسل سادة البشر في المطاولة والصبر وتحمل الشد المعنوي، وفي هذه إشارة تلميحية قرآنية لعلو شأن هذا المعدن وخصائصه المميزة بين سائر المعادن كخصائص الأنبياء المميزة بين البشر.

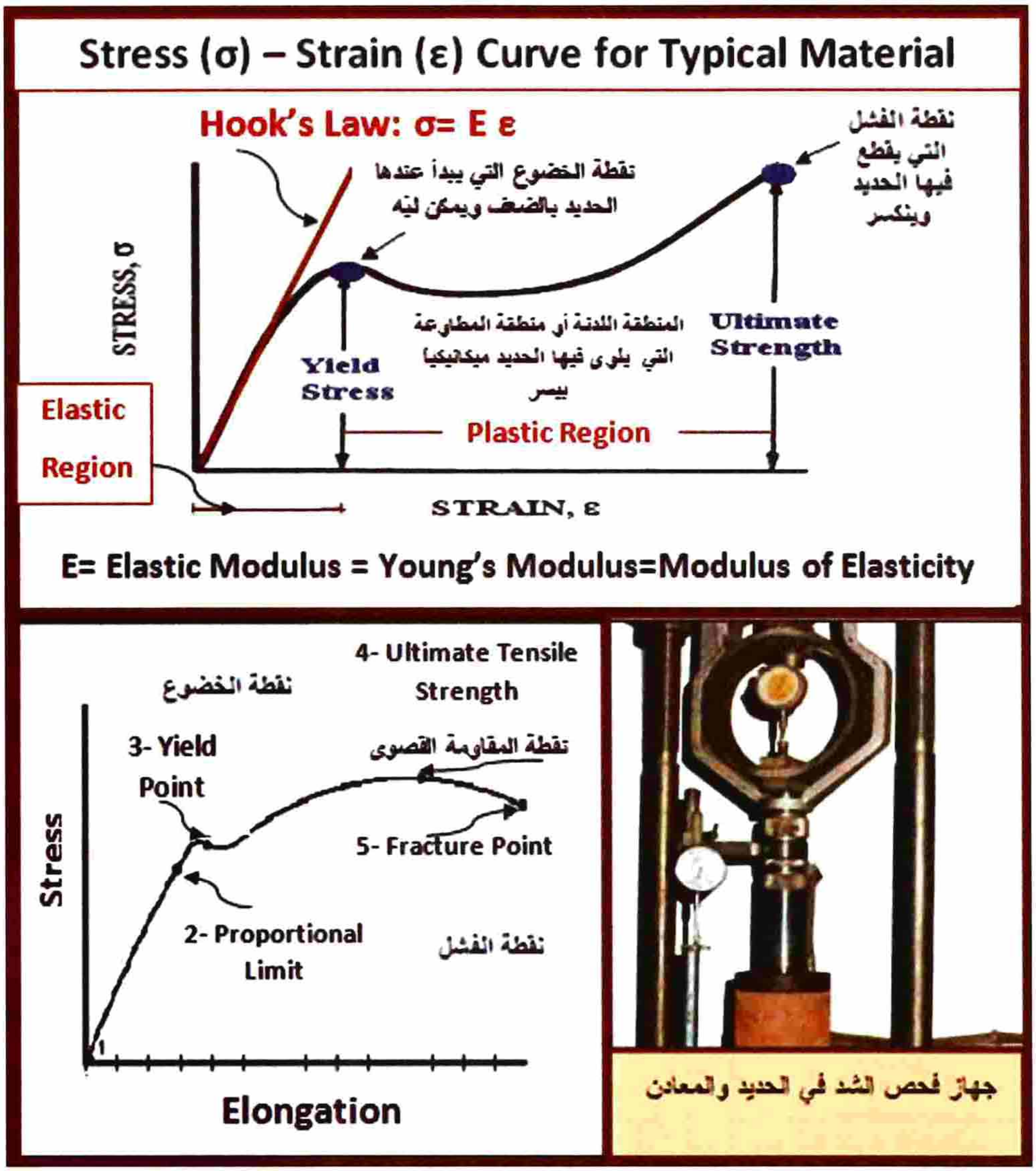
البأس هنا هو بأسه الميكانيكي المميز وكما يبين (الشكل ٣٨) أن الحديد أكبر تحملاً من معادن أخرى كثيرة للشد والانحناء وغيرها من الإجهادات الميكانيكية التي عرفناها في بداية هذا الكتاب وكذلك في كتاب القوى والإجهادات ضمن هذه السلسلة. ولعل استخدامه في قصص أخرى في القرآن الكريم كقصة سيدنا داود عليه السلام مع الحديد وكذلك قصة ذي القرنين مع الحديد والنحاس في تفاصيل بناء السد تمثل دليلاً قاطعاً على تأكيد القرآن الكريم لسيادة هذا العنصر بخصائصه الميكانيكية المميزة على بقية العناصر، خصوصاً أن القرآن الكريم عبّر عن ذلك بذكره لنتائج هذا الاستخدام وكما سنفصل أدناه. توضح الآيات المباركات المتعلقة باستخدام سيدنا داود عليه السلام للحديد أن الغرض من تعليم سيدنا داود عليه السلام صناعة التروس الحديدية كان لغرض الاستخدام في الأمور القتالية؛ أي: لإدخال تقنية جديدة في القتال وهي أن يلبس الحديد لبساً من قبل الفارس بدل أن يحمله كدرع يثقل كاهله. وهذه إلتفاتة قرآنية مهمة في أن الحديد عامل أساسي في صناعة النصر على الأعداء، وأن الإلمام بكل علوم هذه الصناعة هو من الضرورات الشرعية التي لا غنى عنها.

ويعتبر إجهاد الشد وتحوله وكذلك المطاوعة من أهم خصائص

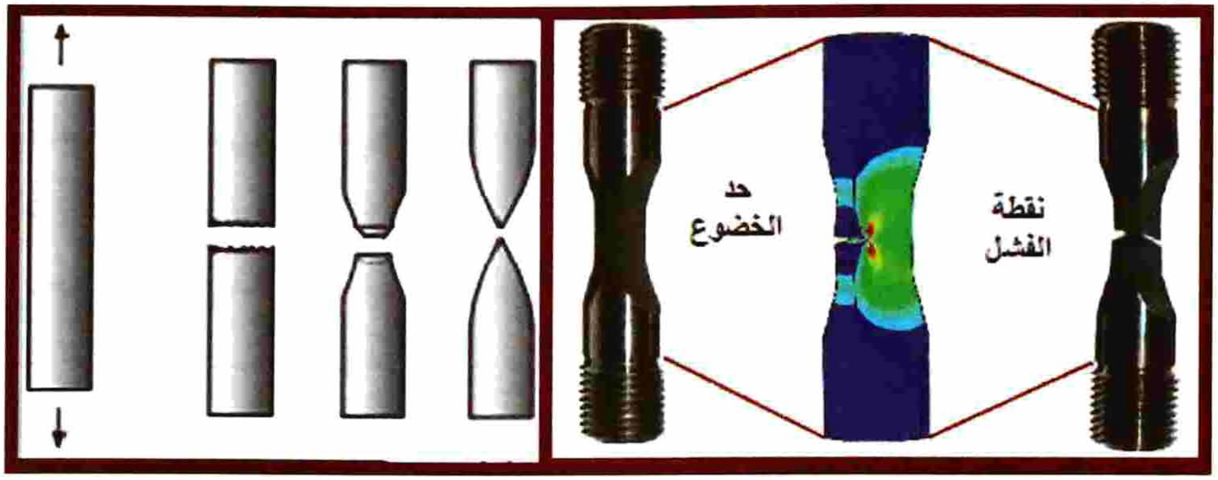
المواد كما بيَّنا. ويعتبر الحديد من أكثر العناصر تحملاً للشد ما عدا العناصر النفيسة كالذهب والفضة والبلاتين، ومركباته الأكثر استخداماً في الصناعات العديدة نظراً لهذه الخاصية بالإضافة لتوفره ورخصه مقارنة بالعناصر النفيسة كالذهب والفضة كما بينا في كتاب هندسة المواد (ومنها المعادن) في هذه السلسلة (لاحظ الأشكال ٣٨ ـ أ، ب، جـ).

الجدول (٢): تفاصيل معنى البأس في الكتاب العزيز

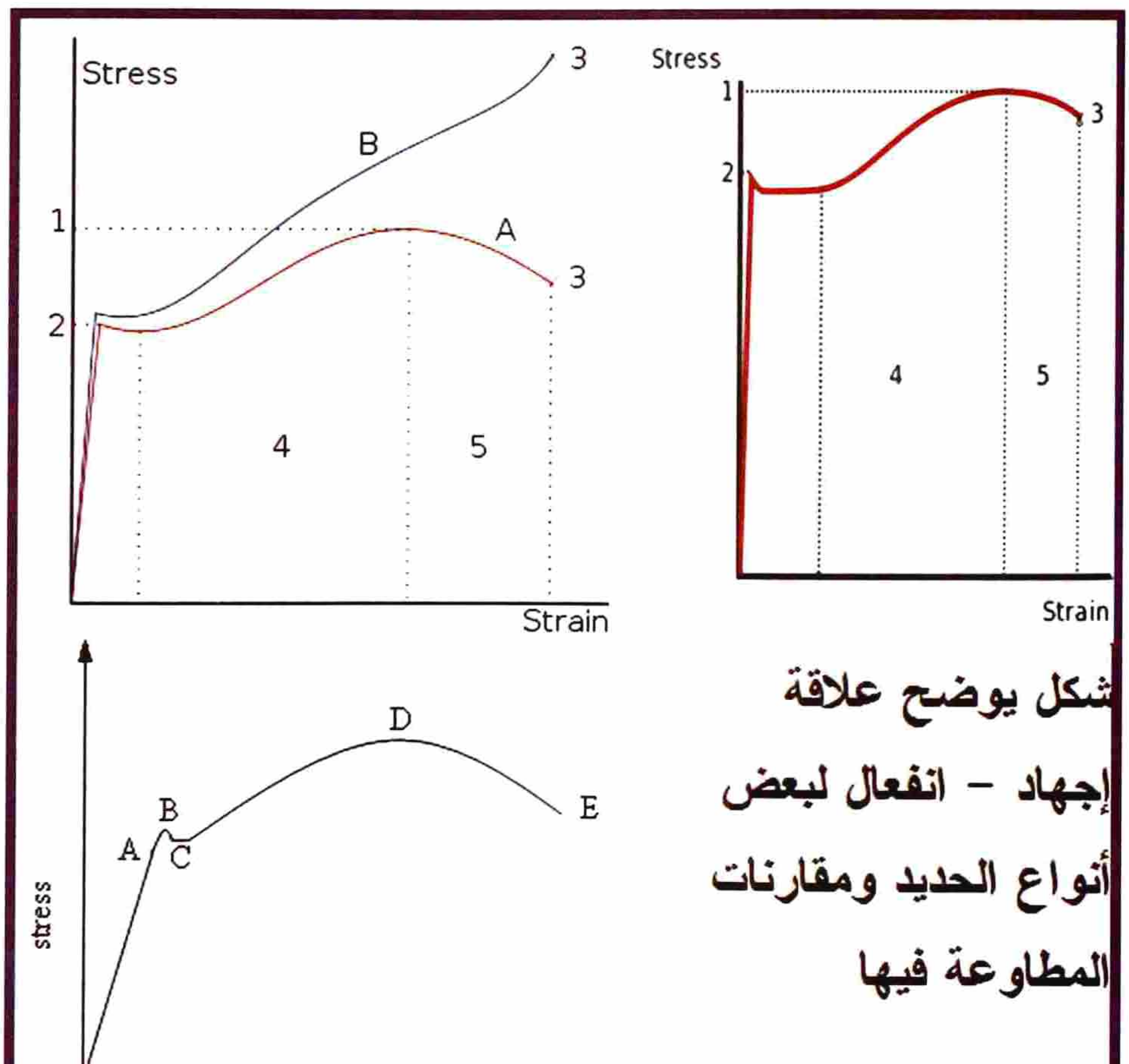
	الآية	المعنى العام
١	﴿فَقَٰتِلۡ فِي سَبِيلِ ٱللَّهِ لَا تُكَلَّفُ إِلَّا نَفۡسَكَۚ وَحَرِّضِ ٱلۡمُؤۡمِنِينَۖ عَسَى ٱللَّهُ أَن يَكُفَّ بَأۡسَ ٱلَّذِينَ كَفَرُواْۚ وَٱللَّهُ أَشَدُّ بَأۡسٗا وَأَشَدُّ تَنكِيلٗا ٨٤﴾ [النساء: ٨٤]	قوة الرجال وهنا تعني قوة الكفار... الثانية قوة وعذاب الله تبارك وتعالى
٢	﴿قُلۡ هُوَ ٱلۡقَادِرُ عَلَىٰٓ أَن يَبۡعَثَ عَلَيۡكُمۡ عَذَابٗا مِّن فَوۡقِكُمۡ أَوۡ مِن تَحۡتِ أَرۡجُلِكُمۡ أَوۡ يَلۡبِسَكُمۡ شِيَعٗا وَيُذِيقَ بَعۡضَكُم بَأۡسَ بَعۡضٍۗ ٱنظُرۡ كَيۡفَ نُصَرِّفُ ٱلۡأٓيَٰتِ لَعَلَّهُمۡ يَفۡقَهُونَ ٦٥﴾ [الأنعام: ٦٥]	قوة الرجال
٣	﴿فَإِذَا جَآءَ وَعۡدُ أُولَىٰهُمَا بَعَثۡنَا عَلَيۡكُمۡ عِبَادٗا لَّنَآ أُوْلِي بَأۡسٖ شَدِيدٖ فَجَاسُواْ خِلَٰلَ ٱلدِّيَارِۚ وَكَانَ وَعۡدٗا مَّفۡعُولٗا ٥﴾ [الإسراء: ٥]	قوة وشكيمة الرجال
٤	﴿قَالُواْ نَحۡنُ أُوْلُواْ قُوَّةٖ وَأُوْلُواْ بَأۡسٖ شَدِيدٖ وَٱلۡأَمۡرُ إِلَيۡكِ فَٱنظُرِي مَاذَا تَأۡمُرِينَ ٣٣﴾ [النمل: ٣٣]	قوة وشكيمة الرجال
٥	﴿يَٰقَوۡمِ لَكُمُ ٱلۡمُلۡكُ ٱلۡيَوۡمَ ظَٰهِرِينَ فِي ٱلۡأَرۡضِ فَمَن يَنصُرُنَا مِنۢ بَأۡسِ ٱللَّهِ إِن جَآءَنَاۚ قَالَ فِرۡعَوۡنُ مَآ أُرِيكُمۡ إِلَّا مَآ أَرَىٰ وَمَآ أَهۡدِيكُمۡ إِلَّا سَبِيلَ ٱلرَّشَادِ ٢٩﴾ [غافر: ٢٩]	عذاب الله وجبروته
٦	﴿قُل لِّلۡمُخَلَّفِينَ مِنَ ٱلۡأَعۡرَابِ سَتُدۡعَوۡنَ إِلَىٰ قَوۡمٍ أُوْلِي بَأۡسٖ شَدِيدٖ تُقَٰتِلُونَهُمۡ أَوۡ يُسۡلِمُونَۖ فَإِن تُطِيعُواْ يُؤۡتِكُمُ ٱللَّهُ أَجۡرًا حَسَنٗاۖ وَإِن تَتَوَلَّوۡاْ كَمَا تَوَلَّيۡتُم مِّن قَبۡلُ يُعَذِّبۡكُمۡ عَذَابًا أَلِيمٗا ١٦﴾ [الفتح: ١٦]	قوة وشكيمة الرجال
٧	﴿لَقَدۡ أَرۡسَلۡنَا رُسُلَنَا بِٱلۡبَيِّنَٰتِ وَأَنزَلۡنَا مَعَهُمُ ٱلۡكِتَٰبَ وَٱلۡمِيزَانَ لِيَقُومَ ٱلنَّاسُ بِٱلۡقِسۡطِۖ وَأَنزَلۡنَا ٱلۡحَدِيدَ فِيهِ بَأۡسٞ شَدِيدٞ وَمَنَٰفِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعۡلَمَ ٱللَّهُ مَن يَنصُرُهُۥ وَرُسُلَهُۥ بِٱلۡغَيۡبِۚ إِنَّ ٱللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٞ ٢٥﴾ [الحديد: ٢٥]	قوة الحديد



الشكل (٣٨ ـ أ): جهاز فحص الشد للحديد والمواد الهندسة ومخططات تمثل إجهاد وانفعال الشد وإجهاد الخضوع والفشل وكذلك المطاوعة التي هي معيار تحمل الشد ـ عن الشبكة العالمية والصور متوفرة في كتب الميكانيك الهندسي المختلفة ـ



الشكل (٣٨ ـ ب): يوضح قوة ومقاومة الحديد للشد والانحناءات أكثر من غيره من المعادن



الشكل (٣٨ ـ جـ): مقارنات بين الإجهاد والانفعال والمطاوعة لمعادن ومواد مختلفة

ويعتبر الحديد من المعادن الثقيلة صعبة الانصهار، قوية، لدنة، مطاوعة، وعلى العموم يعتبر الحديد ذا كثافة قيمتها (٧,٨٦٩ غم/سم^{٣}) ودرجة انصهاره (١٥٣٥م^{o})، ودرجة غليانه تتراوح (٢٧٥٠ ـ ٣٠٠٠م^{o}) وتحوي على نسب مختلفة من الكربون ونسب مختلفة من المضافات الداخلة في صناعته وهي عبارة عن عناصر مختلفة تضفي عليه خصائص مهمة.

توضح الأشكال (٣٨) الفهم العام لخصائص الحديد الميكانيكية المذكورة أعلاه ولأنواع حديد مختلفة، كما توضح الأشكال الرسم النموذجي لإجهاد الانفعال للحديد مقارنة مع مواد أخرى كالخرسانة والمغنيسيوم ومواد أخرى. فمثلاً قوة تحمل الحديد القصوى تتراوح للأنواع الرئيسية الخمسة السابقة الذكر بين (٥٨ ـ ١١٥ كيب/إنج^{٢} Kip/in^{2})، بينما المطاوعة للحديد تعتبر هي الأكبر بين غيره من المعادن وعادة تقاس المطاوعة بنسبة التخصر للمساحة أو فرق الطول، ولكن أهم مؤشراتها هو معامل المطاوعة وهو ما يساوي نسبة انفعال الفشل إلى انفعال الخضوع فكلما زاد المعامل زادت المطاوعة، وكلما قلّ قلّت حيث تتحول المواد القليلة أو المعدومة المطاوعة إلى مواد هشة سهلة الكسر مثل مجموعة الفخار(١).

وللحديد كما أسلفنا من الصفات ما يجعله الأكثر نموذجية من غيره من المواد، وتوضح الأشكال (٣٨) أعلاه العلاقات للإجهاد والانفعال لأنواع مختلفة من الحديد وكذلك الاستطالة أو التغير بالأطوال بسبب

---

(١) لمعرفة مجموعات المواد وخصائص كل مجموعة يراجع كتاب «هندسة المواد في القرآن والسنة النبوية» ضمن هذه السلسلة. ويمكن للقارئ الكريم أن يعود لكتابنا (المنظار الهندسي للقرآن الكريم)، طبع دار المسيرة بعمان، الباب الثالث، الفصل الثاني.

الشد لقطعة الحديد بمراحل الشد المختلفة حتى الوصول إلى الفشل النهائي أو القطع.

ونلاحظ من الأشكال أعلاه أن للحديد مطاوعة عالية جداً من المواد الأخرى. ويوضح الشكل السفلي الفرق بين هطول معادن مختلفة ويلاحظ قوة الحديد وصلابته ومتانته وهو مؤشر عن (Stiffness). أما الخواص الأخرى كمعامل المرونة للحديد فمقداره حوالي (٣٠٠٠٠ كيب/إنج٢)، ونسبة بواسان وهي نسبة الانفعال بالاتجاه العرضي للاتجاه الطولي مقدارها (٠,٣).

هذا يعني أن الحديد نموذجي في كل هذه الخصائص ويلاحظ أن المنطقة المحصورة بين الفشل (fu) والخضوع (fy) المسماة بمنطقة اللدونة (Plastic Range) أو منطقة المطاوعة كلما زادت زادت المطاوعة قبل أن تصل إلى حد يسمى (Strain-Hardening) وهو حالة تترتب فيها الجزيئات بشكل متناسق لكي يقاوم المقاومة الأخيرة قبل أن تلفظ المادة أنفاسها الأخيرة وتفشل (أي: ينقطع الحديد) فتقوى فجأة قبل أن تقطع وهو ما يشبه صحوة الموت (لاحظ المنطقة الصاعدة من المنحنيات في (الشكل ٣٨ ـ جـ) أي: قبل أن ينزل المنحنى معلناً الفشل النهائي للقطعة الحديدية)، ويمتاز الحديد عند هذه المنطقة بأنه سهل التشكيل ليناً.

وإذن الحديد سيد المعادن بالمطاوعة التي تعرف ببساطة قابليته على تحمل الشد. وأهمية والإعجاز هو عملية ربط إنزال الرسل الكرام ـ عليهم الصلاة والسلام أجمعين وعلى رسولنا أفضل الصلاة وأتم التسليم ـ ومعهم الكتب السماوية مع إنزال الحديد، وهو ما جاء في قوله تعالى من سورة الحديد: ﴿لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِٱلْبَيِّنَٰتِ وَأَنزَلْنَا مَعَهُمُ ٱلْكِتَٰبَ وَٱلْمِيزَانَ لِيَقُومَ ٱلنَّاسُ بِٱلْقِسْطِ ۖ وَأَنزَلْنَا ٱلْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَٰفِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ ٱللَّهُ مَن يَنصُرُهُۥ وَرُسُلَهُۥ بِٱلْغَيْبِ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ قَوِىٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾﴾ [الحديد: ٢٥].

إذا نظرنا إلى الشكل أعلاه وتأملنا المطاوعة التي يمتاز بها الحديد عن بقية العناصر والمعادن وتأملنا الرسل الكرام وصبرهم وجلدهم ومطاولتهم وتحملهم لكافة أنواع البلايا والمحن وهم كما وصفهم رسول الله ﷺ حين سأل: أي الناس أشد بلاءً؟ قال: «**الأنبياء ثم الأمثل فالأمثل فيبتلى الرجل على حسب دينه**»[١]، أي: تحملاً ومطاولة للمحن والبلايا والصعاب والكروب وانفرادهم بهذه الصفة عن بقية البشر.

نحاول الدخول إلى التفاسير للآيات الكريمات بالرجوع إلى كبار المفسرين وكبار العلماء الأجلاء ففي قوله تعالى: ﴿وَعَلَّمْنَٰهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَّكُمْ لِتُحْصِنَكُم مِّنۢ بَأْسِكُمْ فَهَلْ أَنتُمْ شَٰكِرُونَ ۝٨٠﴾ [الأنبياء: ٨٠] أي: إن الله تعالى علم نبيه داود عليه السلام صنعة الدروع الملبوسة والمصنوعة من الحديد، وكانت الدروع قبل داود عليه السلام صفائح، فحلقها وسردها؛ أي: جعلها حلقات وأدخل بعضها ببعض ولها مسامير كما قال الله تعالى عن داود عليه السلام: ﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ ۝١٠ أَنِ ٱعْمَلْ سَٰبِغَٰتٍ وَقَدِّرْ فِى ٱلسَّرْدِ﴾ [سبأ: ١٠ ـ ١١]؛ أي: إن الله تعالى علم نبيه داود عليه السلام صنعة الدروع الملبوسة والمصنوعة من الحديد، وكانت الدروع قبل داود عليه السلام صفائح، فحلقها وسردها؛ أي: جعلها حلقات وأدخل بعضها ببعض ولها مسامير. كما قال الله تعالى عن داود عليه السلام: ﴿أَنِ ٱعْمَلْ سَٰبِغَٰتٍ وَقَدِّرْ فِى ٱلسَّرْدِ﴾ [سبأ: ١١]؛ أي: جعلنا الحديد في يد داود عليه السلام ليناً كالطين أو العجين أو الشمع يصرفه بيده كيف يشاء في غير نار ولا ضرب بمطرقة.

وهذا إرشاد من الله تعالى لنبيه داود عليه السلام في تعليمه صنعة الدروع، وقوله تعالى عن الدروع: ﴿لِتُحْصِنَكُم مِّنۢ بَأْسِكُمْ فَهَلْ أَنتُمْ شَٰكِرُونَ﴾ أي: لتحفظكم هذه الدروع من جراحات وقتل وألم يصيبكم من السيوف

---

(١) أخرجه البخاري «كتاب المرضى»، الترمذي «كتاب الزهد» (٢٣٩٨)، ابن ماجه (الفتن ٤٥٢٣)، أحمد «مسند العشرة المبشرة بالجنة» (١٤٨٤). انظر المصادر.

والرماح والخناجر أثناء القتال. وفي هذه الآية دلالة كما يقول الإمام الرازي على أن أول من عمل الدروع ثم تعلم الناس منه صنعتها هو داود عليه السلام حيث توارث الناس عنه ذلك فعمت النعمة بها كل المحاربين من الخلق إلى آخر الدهر فلزمهم شكر الله تعالى على هذه النعمة ولهذا قال الله تعالى: ﴿فَهَلْ أَنتُمْ شَاكِرُونَ﴾ أي: اشكروا الله تعالى على ما يسره لكم من هذه الصنعة.

وسبب ذلك النبي داود عليه السلام لما ملك بني إسرائيل لقي ملكاً وكان داود يظنه إنساناً وداودُ متنكرٌ خرج يسأل عن نفسه وسيرته في بني إسرائيل في خفاء، فقال داود لذلك الشخص الذي تمثل له: «ما قولك في هذا الملك داود»؟ فقال له الملك: «نعم العبد لولا علة فيه» فقال داود: «وما هي»؟ قال: يرتزق من بيت المال ولو أكل من عمل يديه لتمت فضائله». فرجع فدعا الله في أن يعلمه صنعة ويسهلها عليه فعلمه صنعة لبوس كما قال جل وعز في سورة الأنبياء ﴿وَأَلَنَّا لَهُ الْحَدِيدَ﴾ فصنع الدروع فكان يصنع الدرع فيما بين يومه وليلته ما يساوي ألف درهم حتى ادخر منها كثيراً وتوسعت معيشة منزله وتصدق على الفقراء والمساكين وكان ينفق ثلث الأموال في مصالح المسلمين وهو أول من اتخذ الدروع وصنعها وكانت قبل ذلك صفائح. ويقال أنه كان يصنع كل درع بأربعة آلاف ولهذا قال النبي صلى الله عليه وسلم: «**إن خير ما أكل المرء من عمل يده وإن نبي الله داود كان يأكل من عمل يديه**»(١).

وفي تفسير ابن كثير رحمه الله لآية ﴿وَأَلَنَّا لَهُ الْحَدِيدَ﴾ قال الحسن البصري وقتادة والأعمش وغيرهم: كان لا يحتاج أن يدخله نار ولا يضربه بمطرقة بل كان يفتله بيديه مثل الخيوط. وفي تفسير القرطبي قال ابن عباس رضي الله عنهما: «صار عنده كالشمع» وقال الحسن: كالعجين فكان

---

(١) تفسير القرطبي (١٤/ ٢٣٤).

يعمله من غير نار، وقال: كان الحديد في يده كالطين المبلول والعجين والشمع يصوغه كيف يشاء من غير إدخال نار ولا ضرب بمطرقة. وقال مقاتل: وكان يفرغ من الدرع في بعض اليوم أو بعض الليل ما ثمنه ألف درهم، وقيل: أعطي قوة يثني بها الحديد(١).

﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ﴾ قال كالعجين، وأخرج عبد الرزاق وعبد بن حميد وابن المنذر عن قتادة رضي الله عنهما في قوله: ﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ﴾، قال: لين الله له الحديد فكان يسرده حلقاً بيده يعمل به كما يعمل بالطين من غير أن يدخله النار ولا يضربه بمطرقة وكان داود عليه السلام أول من صنعها، وانما كانت قبل ذلك صفائح من حديد يتحصنون بها من عدوهم. وأخرج ابن أبي حاتم عن الحسن في قوله: ﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ﴾ فيصير في يده مثل العجين فيصنع منه الدروع(٢).

يعلق الدكتور عبد الكريم زيدان في كتاب (المستفاد من قصص القرآن) ما نصه: «قال الإمام القرطبي رحمه الله: في هذه الآية أصل في اتخاذ الصنائع والأسباب وهو قول أهل الألباب والعقول لا قول الجهلة والأغبياء القائلين بأن ذلك شرع للضعفاء فالسبب هو سنة الله في خلقه فمن طعن في ذلك فقد طعن في الكتاب والسنة ونسب من ذكرنا ـ داود عليه السلام ـ إلى الضعف وعدم المنعة وفي هذا دلالة واضحة أن على الأمة تعلم جميع الصنائع والحرف والعلوم التي تؤدي إلى قوتها ومنعتها ليحفظها من أعدائها»(٣).

إن تليين الحديد نعمة إلهية عظمى، إذ يبين الله به فضل نبيٍّ عظيم.

---

(١) تفسير ابن كثير (٣/ ٦٩٥).
(٢) الدر المنثور في تفسير المأثور (٦/ ٦٧٦).
(٣) المستفاد من قصص القرآن، د. عبد الكريم زيدان، مؤسسة الرسالة، بيروت، (١/ ٥١٧).

فتليين الحديد وجعله كالعجين، وإذابة النحاس وإيجاد المعادن وكشفها هو أصل جميع الصناعات البشرية، وأساسها. وهو أم التقدم الحضاري من هذا الجانب ومعدنه. فهذه الآية تشير إلى النعمة الإلهية العظمى في تليين الحديد كالعجين وتحويله أسلاكاً رفيعة وإسالة النحاس، واللذان هما محور معظم الصناعات العامة، حيث وهبها الباري الجليل على صورة معجزة عظمى لرسول عظيم وخليفة للأرض عظيم. فما دام سبحانه قد كرم مَن هو رسولٌ وخليفة معاً، فوهب للسانه الحكمة وفصل الخطاب، وسلّم إلى يده الصنعة البارعة، وهو يحض البشرية على الاقتداء بما وهب للسانه حضاً صريحاً، فلا بد أن هناك إشارة ترغّب وتحضّ على ما في يده من صنعة ومهارة. ووضعت في يده من الحقيقة الرائعة ما يكون الحديد كالشمع فيها، فيغيّر شكله كيفما يشاء، ويستمد منه قوة عظيمة لإرساء أركان خلافته وإدامة دولته وحكمه.

فما دام هذا الأمر ممكناً وواقعاً فعلاً، وذا أهمية بالغة في حياتكم الاجتماعية فأنتم يا بني آدم إن أطعتم أوامري التكوينية تُوهَب لكم أيضاً تلك الحكمة والصنعة، فيمكنكم بمرور الزمن أن تقتربوا منهما وتبلغوهما. وهكذا فإن بلوغ البشرية أقصى أمانيها في الصناعة، وكسبها القدرة الفائقة في مجال القوة المادية، إنما هو بتليين الحديد وبإذابة النحاس ـ القطر ـ. ثم أنظر، إنه يأخذ بيده الغيبية هذا الحديد والتراب والماء والفحم والنحاس والفضة والذهب ويصنع منها جميعاً قطعة لحم. ورأيت أنه يُخرِج علاوة على ذلك، من ذلك القطن حلويات لذيذة وأطعمة متنوعة كثيرة، ثم رأيت أنه يأخذ في قبضته الحديد والحجر والعسل والدهن والماء والتراب فيصنع منها الذهب الخالص، فستحكم حتماً أنه يملك مهارة معجِزة تخصّه وقدرة مهيمنة على التصرف في الموجودات، بحيث إن جميع عناصر الأرض مسخّرة بأمره، وجميع ما يتولد من التراب منفّذ لحكمه. فإن تعجَبْ من هذا فإن تجلي القدرة

الإلهية وحكمتها في «الحياة» لهو أعجب من هذا المثال بألف مرّة... ثم يسرد العالم الجليل أمثلة عديدة على تمكن البشر في عصرنا الراهن من تحويل المادة من طور إلى دور في مراحل صناعية عديدة، فكيف بأمر الخالق المبدع الجليل(١).

وداود عليه السلام عبد منيب، ﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ﴾، وهو طرف آخر من فضل الله عليه. وفي ظل هذا السياق يبدو أن الأمر كان خارقة ليست من مألوف البشر. فلم يكن الأمر أمر تسخين الحديد حتى يلين ويصبح قابلاً للطرق، إنما كان ـ والله أعلم ـ معجزة يلين بها الحديد من غير وسيلة اللين المعهودة. وإن كان مجرد الهداية لإلانة الحديد بالتسخين يعد فضلاً من الله يذكر. ولكننا إنما نتأثر جو السياق وظلاله وهو جو معجزات، وهي ظلال خوارق خارجة على المألوف(٢).

لاحظ أخي القارئ الكريم كيف يعلمك الإسلام التوكل على الله تعالى لأنه سبحانه المتحكم بكل الأمور من جهة، ومن جهة أخرى العمل والبحث في كل الشؤون التي تمنحك أسباب القوة والمنعة.

وكي نكمل الصورة علينا أن نتدرج كذلك في تفاصيل مهمة من القصة الثانية وهي بناء السد المكون من سبيكة (حديد ـ نحاس) الذي بناه ذو القرنين كما أنبأنا كتاب الله تعالى. لقد بيَّنا بعض معاني آيات بناء السد لذي القرنين في كتاب الهندسة المدنية وخصوصاً معنى الزبر وكيفية إشعال الحديد، كما بيَّنا منطقة الأحداث في كتاب المساحة وعلوم الأرض، وما يهمنا هنا معنى تعامله مع إشعال تلك الكمية الهائلة من

---

(١) عن كتاب الكلمات للإمام النورسي، الكلمة العشرون، (ص٢٨٢، ٢٨٦، ٣١٣)، والكلمة الثانية والعشرون (ص٣٢٩)، في معنى قوله تعالى: ﴿وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ﴾ [سبأ: ١٠].

(٢) في ظلال القرآن، تفسير سورة سبأ.

الحديد وكذلك كيفية صب النحاس عليه، أما التعامل الكيميائي للمسألة فقد تطرقنا له في كتاب الهندسة الكيميائية.

يقول أهل التفسير: «إن ذا القرنين قال: الذي أنا فيه خير من الذي تبذلونه ولكن ساعدوني بقوة؛ أي: بعملكم وآلات البناء ﴿أَجْعَلْ بَيْنَكُمْ وَبَيْنَهُمْ رَدْمًا ﴿٩٥﴾ ءَاتُونِى زُبَرَ ٱلْحَدِيدِ﴾ الآيات. والزبر جمع زبرة وهي القطعة منه قاله ابن عباس ومجاهد وقتادة وهي كاللبنة يقال كل لبنة زنة قنطار بالدمشقي أو تزيد عليه، ﴿حَتَّىٰٓ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ ٱلصَّدَفَيْنِ﴾ أي: وضع بعضه على بعض من الأساس حتى إذا حاذى به رؤوس الجبلين طولاً وعرضاً واختلفوا في مساحة عرضه وطوله على أقوال، ﴿قَالَ ٱنفُخُوا۟﴾ أي: أجج عليه النار حتى صار كله ناراً، ﴿قَالَ ءَاتُونِىٓ أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا﴾ قال ابن عباس ومجاهد وعكرمة والضحاك وقتادة والسدي: هو النحاس زاد بعضهم المذاب ويستشهد بقوله تعالى: ﴿وَأَسَلْنَا لَهُۥ عَيْنَ ٱلْقِطْرِ﴾ الآية، ولهذا يشبه بالبرد المحبر. ثم قال الله تعالى مخبراً عن يأجوج ومأجوج أنهم ما قدروا على أن يصعدوا من فوق هذا السد ولا قدروا على نقبه من أسفله ولما كان الظهور عليه أسهل من نقبه قابل كلّاً بما يناسبه فقال: ﴿فَمَا ٱسْطَٰعُوٓا۟ أَن يَظْهَرُوهُ وَمَا ٱسْتَطَٰعُوا۟ لَهُۥ نَقْبًا ﴿٩٧﴾﴾ وهذا دليل على أنهم لم يقدروا على نقبه ولا على شيء منه»[(١)].

دعونا الآن نتكلم بلغة أهل العلوم المعاصرة عن كيفية إلانة الحديد عسى الله تعالى أن يلين قلوبنا لذكره وشكره.

إن مركبات الفولاذ الثلاثة الرئيسية ونسب الكربون فيها تتحكم في خواص الحديد وقوته وتحمله. وعموماً يمكن التحكم بالحديد وخواصه إما فيزيائياً وهو في الحالة الصلبة أو المنصهرة، أو كيميائياً في درجات حرارة عالية عند إضافة مضافات له لعمل السبائك المختلفة أو في

---

(١) تفسير ابن كثير (٣/ ١٤١، ١٤٢).

المختبر عند تعامله مع عناصر أخرى. ويكون لي الحديد والتحكم في شكله الهندسي ووضعه الفيزيائي في حالتين، الأولى ميكانيكية، والثانية حرارية.

هناك حالات حصلت وثبتت علمياً، وهي موضوع القوة الروحية والذهنية القادرة على التأثير على الحديد دون استخدام الحواس الخمسة، وهذا أيضاً أثبت علمياً ضمن الأبحاث التي أجريت في علم الباراسايكولوجي والذي تحدثنا عنه في فصل سابقة، إذ كان لبعض الأشخاص القدرة على التأثير على المواد الصلبة ومنها الحديد بشكل معين كالتهامه وكسره عن بعد؛ أي: أننا نستطيع تقسيم الحالة علمياً إلى ثلاثة أقسام:

الميكانيكية: التي تعتمد على خصائص الحديد الميكانيكية والفيزيائية.

الحرارية: التي تعتمد على خصائص الحديد الحرارية والكيميائية.

النفسية والذهنية والروحية: التي تعتمد على القوة الذهنية والفكرية والروحية أو ما يعرف بالفيزياء النفسية.

أما الخواص الميكانيكية للحديد فلقد تطرقنا لبعضها في هذا الكتاب وفصلنا البقية في كتاب الهندسة المدنية، وقلنا أن الحديد يتميز بمطاوعة وشد عاليين. إن خضوع الحديد الميكانيكي وما بعده يوصله إلى حالة من الارتخاء وبالتالي يمكن ليه بسهولة. والخضوع هو النقطة التي يصل عندها الحديد إلى نهاية مرحلة المرونة (Elastic Range). وكما واضح من الشكل (٣٨). وفي المرحلة التي تلي هاتين المرحلتين؛ أي: المرونة والمطاوعة تبدأ مرحلة تشبه حالة صحوة التي تسبق الموت المعروفة فيزيائياً بتقوية الانفعال (Strain Hardening) التي يقاوم فيها الحديد الفشل النهائي فتترتب جزيئاته ترتيباً باتجاه القوة المسلطة،

وعندها يكون الحديد مرتخياً يمكن للرجل ذي القوة الاعتيادية من أن يعوجه أو يلويه بيديه.

وأما الخصائص الحرارية للحديد والمتعلقة بقابلية إلانته حرارياً، فإن الإلانة المقصودة في قصة نبي الله داود عليه السلام قد يقصد بها هذا النوع والله أعلم. وهي جعل الحديد ليناً؛ أي: في حالة سيولة، وهذا لا يكون إلا إذا صهر الحديد بدرجات حرارية عالية، وهو ما يتضح في معامل صناعة الحديد (الأشكال ٣٩، ٤٠، ٤١).

إن معامل التمدد الحراري للحديد يعتبر الأكثر تقارباً لمعاملات التمدد الحراري لبقية المواد المستخدمة في الصناعات الإنشائية والبناء من بقية المعادن الأخرى، ومن هذه المواد الانشائية المهمة مادة الخرسانة والطابوق والمرمر والجص والكاشي وغيرها، حيث إن للحديد معامل تمدد حراري مقداره (٦,٥ × ١٠$^{-٩}$ إنج لكل إنج) لكل ١٠٠م^{o}، بينما الخرسانة (٩,٩ × ١٠$^{-٩}$)، والطابوق العادي والمطاطي (٦,٢ × ١٠$^{-٩}$) لكل ١٠٠م^{o}، والجرانيت والمرمر (٨ ـ ٨,١ × ١٠$^{-٩}$) لكل ١٠٠ م^{o} أيضاً، بينما لبقية المعادن كالألمنيوم (٢,٣ × ١٠$^{-٣}$)، والبراص (١,٨٨ × ١٠$^{-٣}$)، والنحاس (١,٦٨ × ١٠$^{-٣}$)، والنيكل (١,٢٦ × ١٠$^{-٣}$)، والزنك (٣,١١ × ١٠$^{-٣}$)، والمغنيسيوم (٢,٩ × ١٠$^{-٣}$) لكل ١٠٠م^{o}.

هناك نوعان من التعامل الصناعي للحديد، العمل الحار الذي يتطلب التعامل الحراري والصهر وتشكيل الحديد حرارياً وهذا يزيد الصلادة والقساوة ويقلل المطاوعة، وهناك أيضاً العمل البارد والذي لا يتعامل بالحرارة بل بالضغط والطرق وهذا يزيد المطاوعة على حساب الصلادة والقساوة وكما موضح بالأشكال (٣٨) ولغاية (٤٢).

التأثيرات الحرارية في الصناعات الحديدية تسمى العمل الحار،

وهي التقنيات المستخدمة في إنتاج الحديد ومضافاته خصوصاً المتعلقة بالنسب القليلة من الكربون. الفوارق بين أنواع الحديد والفولاذ ليست كبيرة وفي بعض الأحيان مربكة خصوصاً في تسمياتها. الفولاذ عموماً هو مركب من الحديد والكربون وبعض النسب البسيطة من عناصر أخرى. فالحديد المشكل (wrought iron) والحديد من الفرن الموقد المفتوح (Open-hearth iron) يحوي فقط على أجزاء قليلة من ١٪ من الكربون، بينما أنواع أخرى تحوي من (٠,٠٤ ـ ٢,٢٥٪) من الكربون. حديد الصب (Cast iron)، حديد الصب الطيع (malleable cast iron)، الحديد المصبوب (pig iron) تحتوي على نسب كربون من (٢ ـ ٤٪) من الكربون، والحديد الطيع ذو اللب الأبيض (white-heart malleable iron) لا يحوي على كربون مطلقاً ولكنه حالة نادرة في الاستخدامات الصناعية.

نوعية معينة من المضافات تسمى المضافات الحديدية (ferroalloys) التي تستخدم في إنتاج الحديد والفولاذ تحتوي على (٢٠ ـ ٨٠٪) من العناصر المضافة كالسليكون والكروميوم والمنغنيز.

فنسبة توزيع توأم الحديد وهو الكربون يلعب دوراً أساسياً في خاصية الحديد المصنع بالإضافة إلى المضافات المعدنية الأخرى التي تزيد أو تقلل ـ ولكنها ليست الأساس ـ من بعض الخواص للسبيكة المصنعة ومنها سبائك الحديد مع كل من النحاس، المولبيديوم، التنجستون، النيكل، الكوبلت، الألمنيوم وغيرها. عموماً قبل بدء معاملة الحديد حرارياً فإن الحديد الفولاذي يكون مكوناً من ثلاثة أنواع:

١ ـ فيرايت (ferrite): يحوي على نسبة كربون قليلة، وكذلك بقية العناصر، ويكون رقيقاً (soft) ومطواعاً (ductile).

٢ ـ سمنتايت (cementite): ويحوي على حوالي ٧٪ كربون ويكون هشاً جداً (brittle) وقاسياً جداً (hard).

٣ ـ بيرلايت (pearlite): هو الحالة الوسط بين سابقيه، وهو خليط منهما.

وإذن خصائص القساوة (hardness) والصلابة (toughness) في عمليات تصنيع الحديد قبل معاملته بالحرارة تعتمد على نسب هذه المركبات الحديدية الثلاثة، فكلما زادت نسبة الكربون قلَّت نسبة الفيرايت وزادت نسبة البيرلايت، حتى إذا وصلنا إلى نسبة حديد/كربون مساوية إلى ٠,٨ فيكون الفولاذ عندئذ مكوناً من البيرلايت الخالص. زيادة الكربون ستكون النتيجة دخول نسب السمنتايت في الخليط الحديدي.

وإذا زدنا درجة الحرارة على خليط فيرايت ـ بيرلايت سيؤدي إلى تحول هذا النوع إلى ما يسمى بالأوستينايت (austenite) الذي يتكون من كربون مذاب تماماً في الحديد، فإذا ما برد سيتحول إلى مارتينسايت (martensite) ذي القوة والقساوة الهائلين.

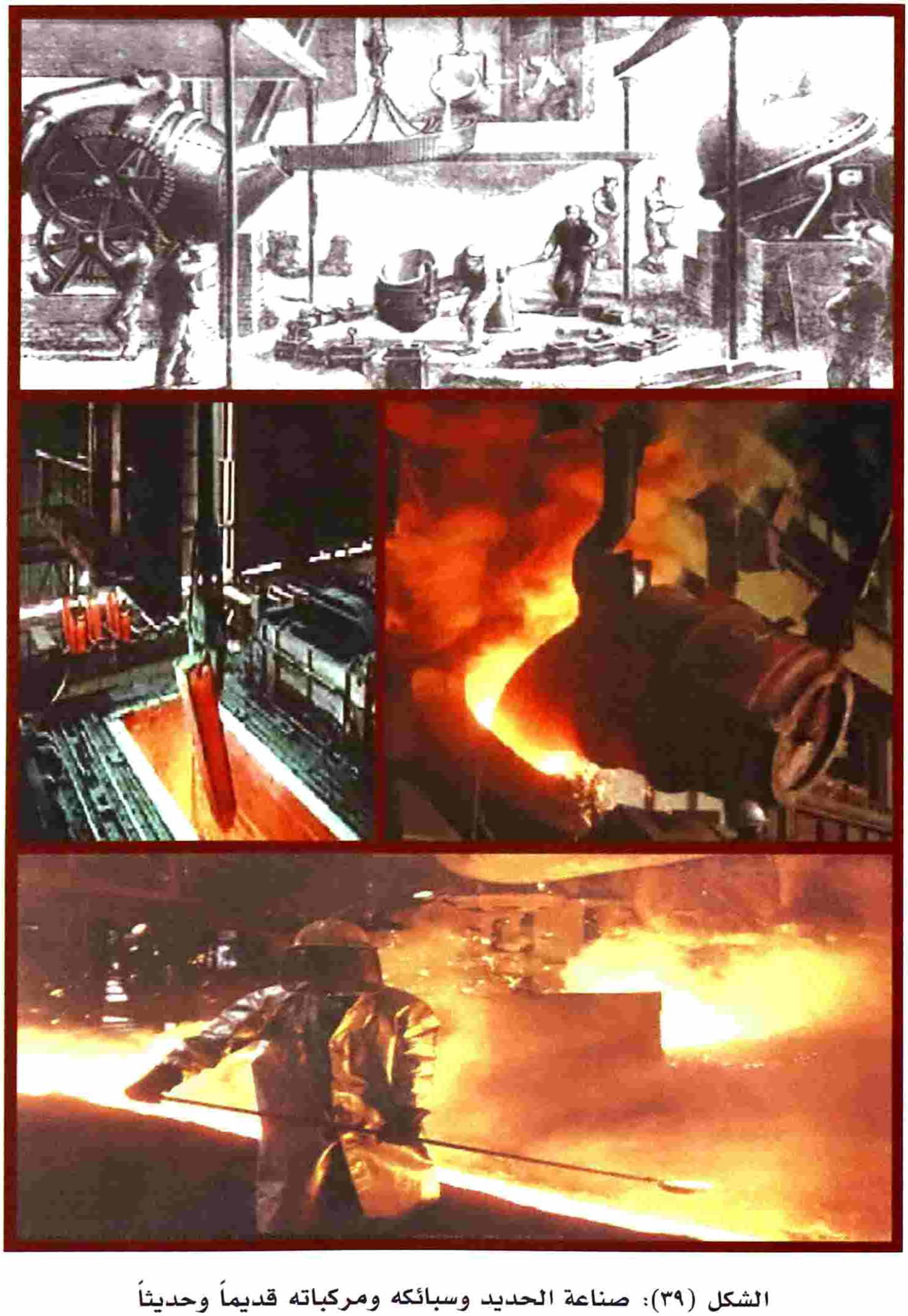
كان الأقدمون يعدنون ويصنعون الحديد بأساليب عديدة تعتمد على إدخال الفحم، أما الأسلوب الحديث في صناعة الحديد، فتبين الأشكال (٣٩) و(٤٠) مراحل لتصنيع الحديد حيث تكون المادة الخام إما من الطبيعي أو من السكراب (المسحوق والمطحون أو المصهور) والمتكون من مصادر شتى للحديد من مقابر الحديد الموجودة في كل بلد كمقابر السيارات والقطارات والطائرات والأسلحة وغيرها. ونلاحظ من الشكل أن الحديد يدخل بمراحل عديدة لينتج في النهاية أنواع مختلفة من الحديد المستخدم في شتى مرافق الحياة كما يوضح الشكل أن أنواع مختلفة من الأفران كالفرن الإلكتروني والفرن الأوكسجيني والفرن الموقد المفتوح وغيرها تستخدم لصهر أنواع مختلفة من الحديد الخام والسكراب من مختلف المصادر وتحولها إلى (Ladle) أو المغرف لنقل المعدن ليصب بأشكال مختلفة وبنسب سبائكية مختلفة لتكوين أنواع مختلفة من الحديد لاستخدامه في شتى الصناعات.

العمل البارد عمل ميكانيكي (الرسم السفلي من الشكل ٤٠) يقصد به كل تعامل مع تحسين خواص الحديد دون اللجوء إلى الحرارة، وهذا لا يكون إلا بعد أن يأخذ الحديد وضعه النهائي كيميائياً، ومن هذه الطرق الطرق والسحب والدرفلة.

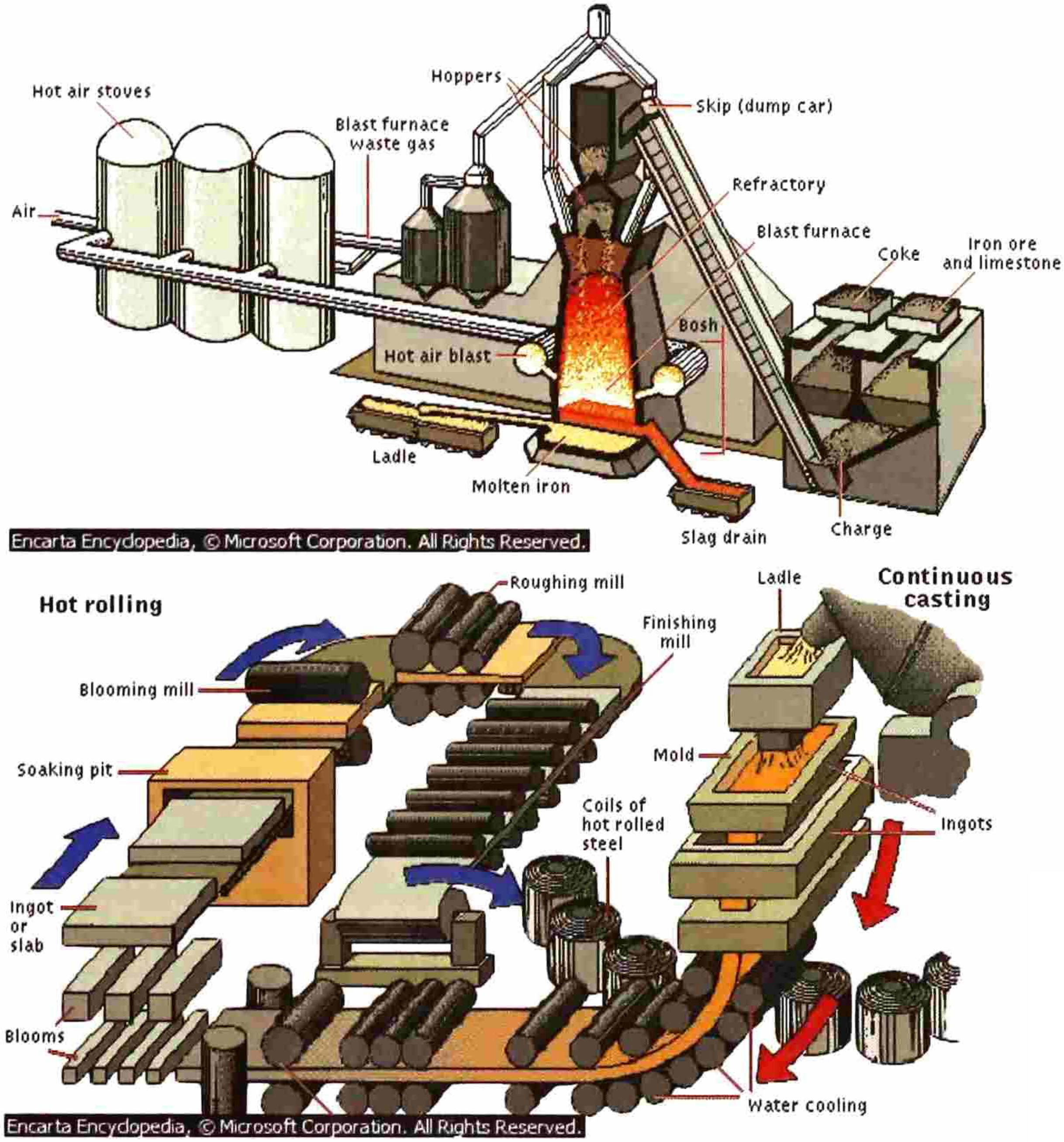
وقد كانت هناك تقنية مستخدمة في الدول ذات الإرث الصناعي القديم في صناعة الحديد، وهو فرش الحديد المصنع بشكل طبقات على سفوح الجبال. ففي الدول المنتجة للحديد منذ القدم هنالك تراث صناعي في فرش الحديد، إذ يستخدمون تقنية فرش الحديد على سفوح الجبال ويتركونها لعدة سنوات (سنتين على الأقل) لتصبح قاسية جداً، ويمتلكون أجيالاً من هذه المفروشات الحديدية التي يستخدمونها في صناعات الحديد المقسى كما في المكائن والآلات القاطعة والأسلحة القوية أو أية استخدامات أخرى تحتاج إلى قساوة غير اعتيادية للحديد وهم بذلك لا يحتاجون إلى إدخال الحديد المفروش هذا إلى الأطوار الصناعية السابقة الذكر كالتصلد والتلدين. هذا الأسلوب هو الأسلوب البارد لتقسية الحديد (Cold Work) والذي يساعد على زيادة القوة والصلابة، لاحظ الأشكال (٤٠)، والأشكال (٤٢).

بينما يعمل العمل الحار (الشكل ٣٩ والرسم العلوي من الشكل ٤٠) الذي شرحناه في قصة نبي الله داود عليه السلام والعبد الصالح ذي القرنين على زيادة المطاوعة والقساوة (الأشكال ٤٢ والجدول ٣). وبمجموع الطريقتين نحصل على أجود وأقوى أنواع الحديد(١).

(١) التفاصيل بإيجاز عن الكتب العلمية المنهجية المعتمدة الخاصة بتصاميم الحديد وعلوم وميكانيك المواد مثل: Handbook of Mechanics, Materials and Structures, A. Blake, McGraw-Hill... Mechanics of materials, R. C. Hibbeller, 6th. edition, Pearson Educational International, USA, 2005... Manual of Steel Construction, AISC, 7th edition, USA, 1973... Handbook of Concrete Engineering, Mark Fintel, CBS, 1986. صفحات مختلفة.



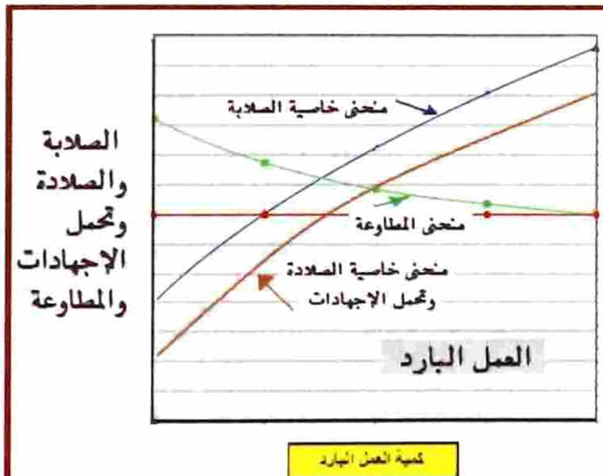
الشكل (٣٩): صناعة الحديد وسبائكه ومركباته قديماً وحديثاً
ـ عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م والشبكة العالمية ـ

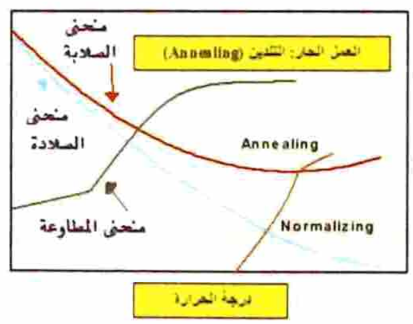


الشكل (٤٠): نماذج عن العمليات الجارية في صناعة الحديد وأفرانها ودورات عملها.
العمل الحار في صناعة الحديد يوضحه الشكل العلوي،
والعمل البارد يوضحه الشكل السفلي
- عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م -

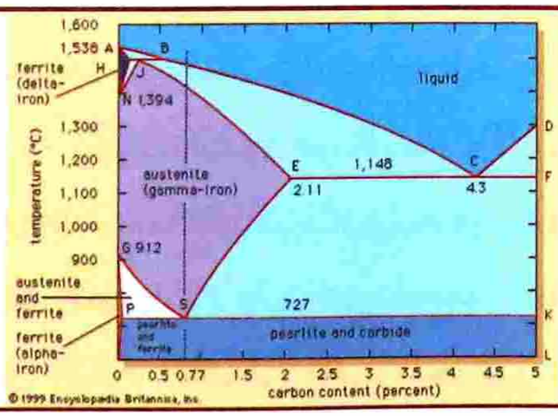


الشكل (٤١): صناعة الحديد تشكل مئات السبائك التي تدخل في صناعات عدة
- عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م والشبكة العالمية
وكتاب أساسيات المواد الهندسية لبيتر ثورنتون -

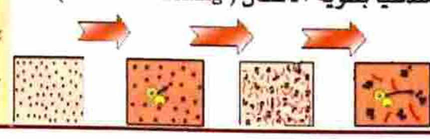




الشكل (٤٢-أ): يبين علاقة التلدين (العمل الحار) والعمل البارد بخواص السبيكة الحديدية، ويلاحظ زيادة خاصيتي الصلادة والصلابة مع نقصان خاصية المطاوعة خلال العمل البارد، وحصول العكس خلال العمل الحار



الشكل (٤٢ -ب): المراحل المختلفة للجزيئات أثناء الأطوار الكربونية لسبائك الحديد، وكيف أنها تنتقل من طور لآخر حسب حالة الإجهاد سواء في العمل الحار أو البارد حتى تصل للمرحلة الأخيرة وهي حالة الاحتضار قبيل الفشل النهائي أو ما يعرف فيزيائيا وهندسياً بتقوية الانفعال (Strain Hardening).



الشكل (٤٢): العمل الحار والعمل البارد ضمن الصناعات الهندسية الميكانيكية
وصناعات التعدين تعتبر من أهم أسرار الصناعات المعدنية

الجدول (٣): مراحل تلدين الحديد

Plastic deformation (Strain- hardening) التصلد (التشوه اللدن وتقوية الانفعال)	Increases hardness Increases tensile and yield strength Increases residual stress Decreases ductility Decreases toughness يزيد الصلابة والصلادة ومقاومة الإجهادات ويقلل المطاوعة
Annealing التلدين (Elevated temperature treatment) Recovery period Recrystallization	Decreases residual stress Decreases hardness Decreases strength Increases ductility Increases toughness يقلل الصلابة والصلادة ومقاومة الإجهادات ويزيد المطاوعة
Grain growth نمو الجزئيات	Continues to decreases strength Continues to Increases ductility استمرارية النقصان في التحمل واستمرارية الزيادة في المطاوعة

إن عملية التسخين والصهر والنفخ الذي أوضحته الآية في سورة الكهف هو بالضبط ما فصلناه في حالة البلورة (Normalization) التي أشرنا إليها في صناعة الحديد والسلسلة الجبلية في المنطقة التي أوضحناها في كتاب المساحة وعلوم الأرض شكلت ما يشبه النفق الذي يسير به الهواء الذي هو الريح بالإضافة إلى نفخ القوم أدى إلى حصول البلورة السابقة الذكر، وعليه فإن ذي القرنين استخدم أهم تقنيتين في صناعة الحديد الأولى هي العمل الحار (التسخين والنفخ)، والثاني هو العمل البارد (الفرش على الجبلين الذي سيحصل للحديد بعد صهره) وكلاهما يعطي أهم ثلاث خواص للحديد (صلابة + مطاوعة + متانة)، إضافة إلى سكب النحاس عليه ليعطيه صلادة مضافة وصقالية عالية

ومقاومة للتآكل (ديمومة + صقالية) وهذه هي بحق زبدة صناعة المعادن (الأشكال ٤٢)، كما أن الآية المباركة أشارت إلى أن منطقة الأحداث غنية بالحديد وهذا هو الواقع المثبت حالياً.

وفي الحقيقة أن عملية بناء السد الحديدي هذه لو قدر لأكبر دول الأرض تقدماً أن تعملها في عصرنا هذا لاحتاجت إلى مليارات الدولارات لما فيها من تفاصيل معقدة لعملية الإنشاء وكما ذكرته الآية المباركة، ولكنها إرادة الله تعالى ونصره لعباده المؤمنين في ذلك العصر الفقير تقنياً نسبة إلى عصرنا الراهن، فمن أين لرسول الله ﷺ الذي عاش في منطقة تبعد مئات الكيلومترات عن منطقة الأحداث أن يأتي بمثل هذا الوصف الدقيق لصناعة الحديد ومصدريته ومكانه؟.

الأنواع الأساسية للحديد المنتج هو حديد الصب (Cast Steel)، والحديد المطروق (Forged Steel)، والحديد المدرفل والصفائحي (Rolled Steel)، والحديد المعامل حرارياً (Heat -Treated Steel).

وأما أهم العمليات في الصناعات الحديدية التي يبينها الشكل (٤٢) والجدول (٣) فهي:

التبريد السريع في الأحواض (Quenching): حيث يسخن الحديد إلى حوالي ٩٠٠ م^o ثم يعود ويبرد في الماء أو بسائل آخر بتبريد سريع وفجائي فيتوزع الكربيد إلى الخارج ويصبح ذات قساوة أعلى وتحمل أعلى وهو خلاصة الحديد.

التلدين (Annealing): ويقسم إلى المعالجة (Recovery)، وإعادة البلورة (Recrystalization)، ونمو الجزيئات (Grain Growth). وبالإمكان ملاحظته من الشكل الآخر ويوضح الشكل الفوائد العظيمة لعملية التلدين في صناعة الحديد.

التصلد (Hardening): وهو عملية تسخين الحديد إلى درجة حرارة كافية لجعله مطاوعاً وسهل التشكيل.

السقاية والتطبيع (Tempering): وهي عملية تعريض الحديد الناتج من التصلد للماء بصورة تدريجية لاعطاءه مطاوعة جيدة.

معالجة الإجهاد الداخلي بالحرارة (Normalization): وهو تسخين الحديد إلى أعلى من الدرجات الحرجة ثم تبريده بالهواء لضمان عدم تجمع وتمركز المركبات الكيميائية كالكاربون في مكان واحد.

وأما أهم أنواع الحديد المصنع هي الأنواع الرئيسية التي تنحدر منها بقية الأنواع:

١ ـ الحديد الكاربوني الصافي بدون مضافات Plain Carbon Steel.

٢ ـ الحديد عالي الصلابة قليل المضافات High Strength Low Alloy Steel.

٣ ـ متوسط الكربون قليل المضافات Medium Carbon Low Alloy Steel.

٤ ـ حديد صلب فائق القوة المعامل حرارياً - Heat Treated Ultra High Strength Steel.

٥ ـ حديد غير قابل للصدأ المقاوم للتآكل Corrosion Resistant Stainless Steel.

هذه الأنواع الخمسة هي خلاصة عدة أنواع حددتها المواصفات العالمية الرئيسية (ASTM, AISI, SAE, DIN, BS) الأمريكية والبريطانية والألمانية واليابانية وغيرها. هذه الأنواع تقسم بدورها إلى أنواع لا حصر لها حيث يرمز كل نوع برمز معين يمثل نوع واستخدام محدد وسبب الاختلاف هو اختلاف التراكيز الموضوعة للمضافات المختلفة السابقة الذكر، وعموماً فإن أقل من ١٠٪ إضافة تعني قليل المضافات Low Alloy، وأكثر من ذلك تعني High Alloy أي: كثير المضافات وهذه المضافات تعطي الحديد صفة الصلب الكاربوني السبائكي وكل

واحد منها يعطي خاصية للسبيكة تختلف عن خاصية الآخر، فالسليكون يزيد المطاوعة (Ductility)، والمنغنيز والنحاس والرصاص يزيد مقاومة التآكل أو الصدأ، والكروم يزيد مقاومة الحوامض، والنيكل يزيد المتانة أو الصلابة (Hardness).

أما الصلب الكاربوني العادي أو غير السبائكي فمكون من حديد وكاربون فقط وزيادة الكاربونات تقلل من المطاوعة وتزيد التحمل والقوة (Strength)، كما يلاحظ من الجدول الخاصة بهذا الموضوع تأثير العناصر الداخلة في تركيب الحديد على الصلب غير السبائكي (Unalloyed Steel). ويلاحظ أن النحاس ذا أهمية عظيمة في المتانة والصقالة حيث إن معامل احتكاكه أقل بكثير من الحديد وكذلك سهولة التشكيل والمقاومة ضد التآكل الكيميائي وموصلية كهربائية عالية وموصلية حرارية عالية ويشكل مع الحديد واحد من أهم السبائك المستخدمة في الصناعات المختلفة. وهكذا نرى أن للحديد تشكيلات وأصناف وسبائك واستخدامات لا حصر لها[١].

استطاع الإنسان بفضل التقنيات الكيميائية والحرارية الحديثة من جعل الحديد بشكل سائل صناعي كيميائي إما بشكل أصباغ أو أصماغ أو ما يعرف بالإيبوكسي وأنواعه العديدة أو معاجين الحديد. كل ذلك تأتى من فهمه للمواد وأنواعها التي اختصرنا ذكر أنواعها في الفصل الأول من هذا الكتاب، ومن هذه التقنيات استطاع مزج اللدائن أو البوليمرات

---

(١) التفاصيل بإيجاز عن الكتب العلمية المنهجية المعتمدة الخاصة بتصاميم الحديد وعلوم وميكانيك المواد مثل: Handbook of Mechanics, Materials and Structures, A. Blake, McGraw-Hill... Mechanics of materials, R. C. Hibbeller, 6th. edition, Pearson Educational International, USA, 2005... Manual of Steel Construction, AISC, 7th edition, USA, 1973... Handbook of Concrete Engineering, Mark Fintel, CBS, 1986. صفحات مختلفة.

الصناعية والطبيعية التي هي مواد هيدروكاربونية في أصلها حيوانية أو نباتية أو معدنية التي منها يتم تصنيع أغلب الملابس بأشكالها المختلفة، مع العناصر المعدنية ومنها الحديد. فملابس الوقاية من الحريق، ومضادات الرصاص وممتصات الصدمات كلها أمثلة على ذلك التطور البشري في استغلال ما حوله لمصلحته وتطوره. وإليكم هذه الصورة التي توضح دقيقة مميزة ضمن خليط لدائني ـ حديدي لسطح متآكل ضمن مادة أنبوب مطاطي ـ معدني متكون من مادة لدائن (PA66) مع ٨٪ من (HDPE) غني بالحديد والنيكل (1,5 Ni steel shaft)، انظر الشكل (٤٣)[١].

وعلى هذا الأساس تمكن البشر من جعل الحديد يتشكل بأشكال مختلفة بعد دراسات طويلة، فلماذا ننكر على الله تعالى خالقنا ومعلمنا كل هذه العلوم أن يجعل هذه التقنيات على يد عبد من عباده؟.

أما عن النحاس (الشكل ٤٤) الذي استخدمه ذي القرنين في بناء سده، فيعتبر ثاني معدن في العالم من حيث الاستخدام بعد الحديد، ويمتاز بتوصيله الكهربائي والحراري الرائعين، مقاومته للرطوبة، انسيابية صهره، مطاوعته؛ أي: مقاومته للشد، وجماليته الأخاذة للونه القريب من الذهب حتى أن بعض مركباته تسمى بالذهب الكاذب.

عدده الذري ٢٩، ووزنه الذري ٦٣,٥٤٦ أي: تقريباً ٦٤، وهو من العناصر الانتقالية في الجدول الدوري، وله خصائص ومميزات رائعة صناعياً. فالنحاس معدن مائل إلى الحمرة ذي تركيب بلوري نوع FCC الذي رأيناه في تركيب الحديد وهو تركيب مكعب، وكثافة النحاس ٨,٩٦ غم/سم^{٣}، ينصهر في ١٠٨٣ مئوي تقريباً، ويغلي في ٢٥٦٧ مئوي.

---

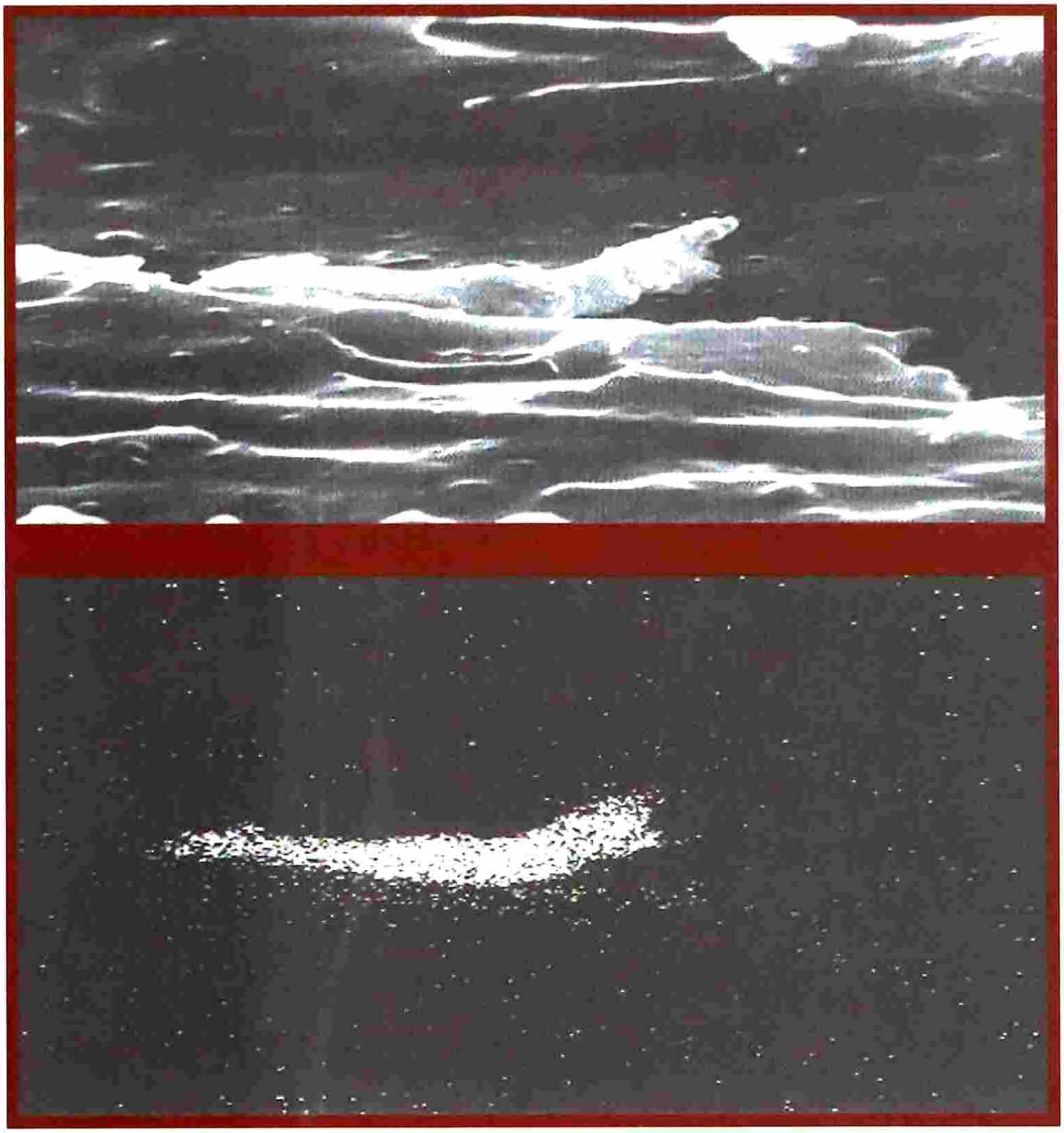
(١) عن كتاب أطلس أضرار اللدائن (لوثر إيكل، هبيرمن كلنجل، جوتفريد إيهرتسون، هيلموت تشابر)، (ص ٥٩).

ورغم أن أغلب المعادن لا تأخذ شكلها الصناعي المعروف إلا من خلال سباكتها ومضافاتها، فالنحاس أيضاً لا يخرج عن هذه القاعدة، إلا أن هنالك تطبيقات صناعية كثيرة وله ضمن وضعه النقي الطبيعي وهو يأتي بالمرتبة الثانية بعد الفضة من حيث التوصيل الكهربائي والحراري وله قابلية كبيرة جداً لمقاومة التآكل فهو من أهم المعادن المقاومة للتآكل والتعرية يجعله من المواد المستخدمة بشكل واسع في التطبيقات الهندسية.. فبالنسبة للنحاس المستخدم في (E T P) ـ وهي سبيكة نحاسية ـ مثلاً يجب أن لا يتعرض لحرارة أكثر من ٤٠٠م^{o} لأن تفاعل الغازات المشعة مع دقائق الأوكاسيد عند الحدود المحببة (Grain Boundaries) تؤدي إلى حصول تقصف أو هشاشة للمعدن (Embrittement).

والنحاس معدن رخو عالي المطاوعة وله تحمل شد يصل إلى ٣٥ (كيب/إنج٢) وهو بهذا ينافس الحديد بمقاومته للشد، كما أن له قابلية استطالة عالية ٤٠٪ لكل ٢ إنج وهو لوحده ضعيف الصلادة إلا أن إضافته إلى معادن أخرى أو إضافة معادن أخرى إليه يحسن هذه الخاصية. وبسبب مقاومته العالية للشد فإنه يستخدم في الأسلاك وبأقطار صغيرة من ٠,٠٢٥ ملم صعوداً. وبجمع خواصه الأساسية: تحمل الشد، التوصيل الكهربائي الرائع، ومقاومته للرطوبة، يكون العنصر الأمثل والذي لا يستغنى عنه في أسلاك نقل الطاقة الكهربائية في كل العالم[1].

---

(١) التفاصيل بإيجاز عن الكتب العلمية المنهجية المعتمدة الخاصة بتصاميم الحديد وعلوم وميكانيك المواد مثل: Mechanics of.. McGraw-Hill., A. Blake, Materials and Structures, Handbook of Mechanics manual of.. 2005. USA, Pearson Educational International, 6^{th}. Edition, R. C. Hibbeller, materials Handbook of Concrete Engineering, Mark.. Steel Constuction, AISC, 7^{th} edition, USA, 1973, 1986. Fintel, CBS. صفحات مختلفة.



الشكل (٤٣): يوضح دقيقة مميزة ضمن خليط لدائني - حديدي لسطح متآكل ضمن مادة أنبوب مطاطي - معدني متكون من مادة لدائن (PA66) مع ٨٪ من (HDPE) غني بالحديد والنيكل (1,5 Ni steel shaft).

الشكل السفلي يوضح انتشار وتوزيع الحديد - النقاط البيضاء - ضمن المادة في الشكل العلوي. عن كتاب أطلس أضرار اللدائن (لوثر إيكل، هبيرمن كلنجل، جوتفريد إيهرتسون، هيلموت تشابر)، (ص٥٩). التكبير ٢٠٠٠ مرة



الشكل (٤٤): خام النحاس في الطبيعة

يمتاز النحاس بسهولة طليه كهربائياً لوحده أو مع معادن أخرى، وخصوصاً في استخدامات أجهزة الطباعة والاستنساخ والتصوير(١).

النحاس رخو بطبيعته ولكن يمكن تقسيته بالعمل البارد والحار وباستخدام المضافات لعمل السبائك. من أهم هذه المضافات الزنك،

---

(١) راجع تفاصيل أكثر في موضوع النحاس في كتابنا (تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد)، طبع دار الكتب العلمية ببيروت، الفصول الثلاثة الأخيرة. والتفاصيل العلمية مأخوذة بإيجاز عن الكتب العلمية المنهجية المعتمدة الخاصة بتصاميم الحديد وعلوم وميكانيك المواد مثل: Handbook of Mechanics, Materials and Structures, A. Blake, McGraw-Hill... Mechanics of materials, R. C. Hibbeller, 6th. edition, Pearson Educational International, USA, 2005... Manual of Steel Construction, AISC, 7th edition, USA, 1973... Handbook of Concrete Engineering, Mark Fintel, CBS, 1986. صفحات مختلفة.

القصدير، النيكل، الذهب، الفضة، الحديد. وهناك ما يعرف بالبراص والبرونز والذين يمثلان حالات من المضافت والمركبات المهمة المكونة النحاس مع القصدير. من السبائك المعروفة المونول (Monel metal)، سبيكة البنادق (gunmetal)، والفضة الألمانية (German silver). النحاس والبرونز يعتبران من العوائل الأكثر شهرة من النحاس رخو بطبيعته ولكن يمكن تقسيته بالعمل البارد والحار وباستخدام المضافات لعمل السبائك. من أهم هذه المضافات الزنك، القصدير، النيكل، الذهب، الفضة، الحديد. وهناك ما يعرف بالبراص والبرونز والذين يمثلان حالات من المضافت والمركبات المهمة المكونة النحاس مع القصدير. من السبائك المعروفة المونول (Monel metal)، سبيكة البنادق (gunmetal)، والفضة الألمانية (German silver). النحاس والبرونز يعتبران من العوائل الأكثر شهرة من السبائك النحاسية الأساسية. سبيكة النحاس تتكون من نحاس بشكل رئيسي وخارصين، أما البرونز فيتكون من نحاس بشكل رئيسي مع خلط عناصر أخرى مثل أو ألمنيوم أو سيليكون أو بيريليوم. النحاس الأصفر مرصّص، يعرف بـ(سي ٣٦٠٠٠) ومعروف كذلك بالسبيكة النحاسية ٣٦٠. تتضمّن عوائل السبيكة النحاسية الأخرى نيكلاً نحاسياً أو فضةً مع نيكل، وهناك أكثر من ٤٠٠ سبيكة نحاسية أساسية في الاستعمال الحالي منه ما يستخدم في صناعة أبدان السيارات الحديثة. ومن أهم سبائك النحاس هي سبائك الحديد والنحاس، إذ تعتبر سبائك الحديد مع النحاس من أهم السبائك المستخدمة صناعياً لأهميتها وفوائدها وخصائصها الفريدة. ويوضح الجدول هذه الفوائد باختصار، الجدول أعلاه يوضح بعضها، فالرموز النحاسية مستعملة في المكائن التي تعمل بالنّقود، الفيديو وألعاب تسلية أخرى، لشراء الغذاء، مشروبات لا كحولية، حاجات تذكارية، نقل عامّ، طرق وجسور، مكوى ومكائن تنظيف جافّة، عدد

بعض الألعاب كالغولف، وكأنواط تذكارية. وهناك استخدامات أخرى عديدة، من بين تلك الاستعمالات ما يستخدم في أدوات الجراحة الحديثة، فاليوم، ينقذ جرّاحي التقنية المتطورة الحياة والدمّ الثمين باستعمال المباضع المغطّاة بالنحاس. وللنحاس استخدامات حرارية وكهربائية عديدة، إذ يجري النحاس تيار كهربائي الذي يسخّن المبضع لجعله كوي ذاتي.

يعتبر النحاس أول المعادن التي تم تعدينها من قبل البشر بكافة تشكيلاتهم الحضرية، فقد وجدت الأدوات النحاسية في أغلب الحضارات القديمة المصرية، العراقية، الصينية، الفارسية، الإغريقية، الرومانية، الهندية، وفي حضارات الإينديز في أمريكا الشمالية، الوسطى والجنوبية، وفي أوروبا القديمة أيضاً. وقد استخدم في الحلي، الزينة، النقود، الأواني، العدد، الأحواض، السلاح، الطهي، صناعة السفن وغيرها من الاستخدامات المهمة.

يطلق على النحاس معدن الرجل الأقدم، إذ يرجع تاريخ استعمال البشرية له كما دلت المكتشفات الآثارية إلى أكثر من ١٠,٠٠٠ سنة. فقد اكتشف معلّق نحاسي في شمال العراق يعود إلى حوالي ٨٧٠٠ قبل الميلاد. وهناك أحد لفائف البحر الميت المشهورة وجدت في فلسطين مصنعة من النحاس بدلاً من جلود حيوانية هشّة، هذه اللفائف لا تحوي أي كتابات دينية. ووجدت أنابيب نحاسية مصنعة منذ حقب سحيقة تتعدى الـ من ٥,٠٠٠ سنة. وفي متحف في جامعة بنسلفانيا عرضت مقلاة نحاسية التي أرّخت أن تكون بعمر أكثر من ٥٠ قرن، وقبل عشرة آلاف سنة استعملوا فؤوس نحاسية كأسلحة وأدوات للبقاء.

عموماً عرف الإنسان النحاس في العصر الحجري الحديث (the Neolithic Period or New Stone Age)، ولكن التوقيت الدقيق لهذا الاكتشاف لم يحدد علمياً، وربما يكون عند ٨٠٠٠ سنة قبل الميلاد

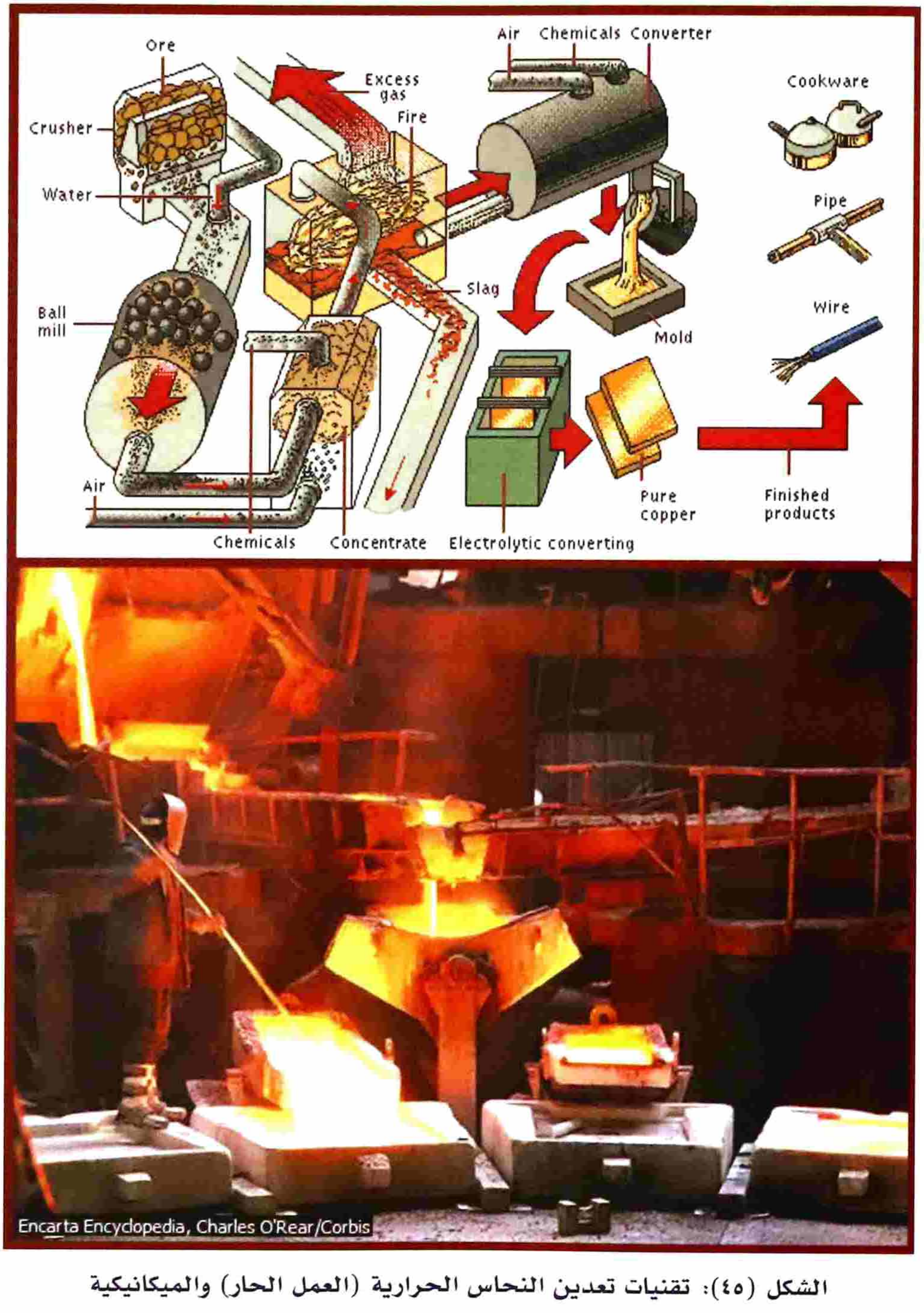
فاستخدمه مع حجارته التي يكون فيها كسكين أو أداة جارحة للقتل أو التقطيع. بعد التاريخ ٦٠٠٠ قبل الميلاد، استطاع الإنسان من صهره وتعدينه باستخدام الفحم الخشبي وكان هذا الاكتشاف بداية العصر المعدني وإيذاناً بدخول التعدين في تاريخ البشر.

ثم بعد العام ٥٠٠٠ قبل الميلاد استخدم في الأسلحة وتوابيت الموتى في حضارة وادي النيل، إذ اكتشفت مناجم تعدين للنحاس في صحراء سيناء يعود تأريخها إلى حوالي ٣٨٠٠ سنة قبل الميلاد. بعدها استخدمت في الأنابيب وأدوات الطعام والزينة في بدايات العصر البرونزي بعد ٣٧٠٠ قبل الميلاد وخصوصاً قرب ممفيس في مصر القديمة[(١)].

بعد العصر البرونزي وانتشار استخدام النحاس والبرونز في الأسلحة انتشرت هذه الصناعة عبر البحر المتوسط خصوصاً في جزر كريت وقبرص وسيسيليا الإيطالية في الفترة الممتدة بين (٢٥٠٠ ـ ٣٠٠٠) قبل الميلاد، ومن ثم في فرنسا وبريطانيا والدول الإسكندنافية ١٨٠٠ قبل الميلاد. وفي الأعوام اللاحقة لـ ٣٠٠٠ قبل الميلاد اكتشف أن قبرص تحوي كميات كبيرة من النحاس فتكالبت عليها الأقوام من المصريين، الآشوريين، الفينيقيين، الإغريق، الفرس، الرومان، لذلك أطلق عليها الرومان سايبروم (cyprium) أي: (ore of Cyprus) وتعني المنطقة الغنية بخام النحاس، ومنه اشتق اسم الجزيرة.

---

(١) بإيجاز عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (® Microsoft Encarta ® Reference Library 2003 © 1993-2002 .Microsoft Corporation). وكذلك عن الموسوعة البريطانية ـ بريتانيكا (Britanica) ـ الصادرة عن دائرة المعارف البريطانية، النسخة الإلكترونية، لسنة ٢٠٠٢ م. وكذلك كتاب أساسيات المواد الهندسية، بيتر ثورنتون (/Printice Hall, Peter A. Thornton Vito J. Colangelo, Fundamentals of Engineering Materials, Inc., 1985)، صفحات مختلفة.



الشكل (٤٥): تقنيات تعدين النحاس الحرارية (العمل الحار) والميكانيكية (العمل البارد) التي تستخلص لنا سبائك النحاس ذات الميزات الصناعية الفريدة - عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م -

عرفت حضارات كثيرة هذه الصناعة خصوصاً سبيكة البرونز (نحاس ـ قصدير) وأبدعت فيها، وذكرت في الصين القديمة ٢٥٠٠ قبل الميلاد، وتبع ذلك تطور في صناعة الحلي النحاسية في الصين القديمة بعد ١٧٠٠ قبل الميلاد.

بعد العصر النحاسي جاء العصر الحديدي وهو تاريخ معرفة البشر للحديد وأهميته، والذي فصلناه في وقت سابق، وحصل التزاوج في الصناعتين خصوصاً في استخدام النحاس لمنع الحديد من التآكل والصدأ الذي لاحظه الإنسان.

كان النحاس في العصور القديمة يكسر ويغسل ثم يصهر ويصب في قوالب. وأثناء الحرق كانت الأكاسيد والكاربونات تبعد مع الكربون المحترق. من أهم الخامات التي يتواجد بها النحاس وعرفت منذ القدم هو خام الكبريتات أو السلفات (sulfides)، والحاوي على نسب من النحاس تتراوح بين (١ ـ ١٢٪)، وكان هذا الخام يكسر، يعزل ويركز ثم يصهر بواسطة أفران حجرية شبيهة بأفران الحديد البدائية التي تحدثنا عنها فيما مضى.

في عصرنا هذا وبعد التطورات الكبيرة لا تزال هذه التقنيات موجودة ولكنها تطورت فأصبح العزل والتركيز يعمل بواسطة التعويم، ثم يصهر بأفران متطورة هي الأفران الترددية (reverberatory furnace)، التي يخضع فيها النحاس إلى صهر محكم ينتج عنه النحاس الفلزي النقي بنسبة ٩٨٪، ثم تعاد تنقيته للحصول على نقاوة بنسبة ٩٩,٩٪ عن طريق التحليل الكهربائي، انظر الشكل (٤٥)[١].

---

(١) بإيجاز عن موسوعة إنكارتا ٢٠٠٣م، النسخة الإلكترونية، (® Microsoft Encarta ® Reference Library 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation).

وكذلك عن الموسوعة البريطانية ـ بريتانيكا (Britanica) ـ الصادرة عن دائرة المعارف البريطانية، النسخة الإلكترونية، لسنة، ٢٠٠٢ م. وكذلك كتاب =

النحاس إذن من أحسن المعادن توصيلاً للكهرباء وفي هذا سبق قرآني بيَّناه في كتاب الهندسة الكهربائية، وهو معدن صقيل من أجود المعادن التي تتحمل التآكل كما سنبين في كتاب الهندسة الكيميائية عند تطرقنا للسبق القرآني في هذه الآية الكريمة من النواحي الكيميائية، هذا فضلاً عن أن سبيكة الحديد ـ نحاس تشكل واحدة من أروع السبائك جودة في الصناعات عموماً.

كما أن في المسألة تفصيل كيميائي بيَّناه في كتاب الهندسة الكيميائية، وهنا فقط نستخلص ما يفيدنا من عملية مزج الحديد مع النحاس لغرض معرفة نتيجة هذا الدمج أو تلك السبيكة:

- الحديد يكون قطب موجب والنحاس قطب سالب.
- الفرق بين الجهد الكهروكيميائي للحديد والنحاس عموماً ٠,٥ فولت.
- النقصان في فرط الجهد الكهربائي يؤدي إلى الإسراع في التآكل.
- المعادن النقية أقل تآكل إلى حد كبير.
- المناطق المجهدة ميكانيكياً أكثر عرضة للتآكل.
- كلما ازدادت المساحة السطحية للنحاس إلى الحديد يكون التآكل أسرع تعجيلاً وزيادة النتوءات والبروزات المعرضة للجو تزيد التآكل.
- التعرض للأوكسجين والرطوبة النسبية ومياه البحر والأوساط الحامضية والقاعدية المتطرفة تزيد التآكل.

= أساسيات المواد الهندسية، بيتر ثورنتون /Printice Hall, Peter A. Thornton) ،Vito J. Colangelo, Fundamentals of Engineering Materials, Inc, 1985). صفحات مختلفة.

• يختلف التآكل باختلاف الرقم الهيدروجيني للوسط أو البيئة المحيطة.

• يزداد التآكل بزيادة درجة الحرارة.

• يزداد التآكل بزيادة التوصيل الكهربائي للوسط أو البيئة المحيطة، فالتربة الرملية أكثر مقاومة للتوصيل أقل تآكلاً من الطين الأكثر توصيلاً.

• النحاس واحد من أفضل المعادن التي إذا ما تم طلاء الحديد بها ستجعله مقاوم للظروف التآكلية[١].

بعد كل الاستعراض السابق الذي أوردناه لكي نعرف خصائص النحاس المهمة والفريدة المتنوعة التي جعلته بهذه الأهمية، ولكي نفهم لماذا خصه القرآن الكريم مع الحديد بكل هذه الأهمية. نعود الآن لتدبر النص القرآني فيما يتعلق ببناء سد ذي القرنين الذي بيَّنا في كتاب (المساحة وعلوم الأرض) ضمن هذه السلسلة أن مكان بنائه كما أثبت هو في منطقة جبال القوقاز بين البحرين (قزوين) و(الأسود).

قال القرطبي في تفسير قوله تعالى: ﴿قَالَ ٱنفُخُوا۟ۖ﴾ إلى آخر الآية، أي على زبر الحديد بالأكيار وذلك أنه كان يأمر بوضع طاقة من الزبر والحجارة ثم يوقد عليها الحطب ونفخ بالمنافخ حتى تحمى، والحديد إذا أوقد عليه صار كالنار فذلك قوله تعالى: ﴿حَتَّىٰٓ إِذَا جَعَلَهُۥ نَارًا﴾، ثم يؤتى

---

(١) للاطلاع على التفاصيل العلمية الخاصة بقابلية النحاس على منع الصدأ وخصائصه الكيميائية الأخرى يمكن للمهتمين الاطلاع على كتب التخصص الهندسي والكيميائي ومن ذلك مثلاً الكيمياء الهندسية، د. محمود عمر عبد الله، الأستاذ سهام حسن المدفعي، د. قاسم جبار سليمان، د. عبد الله عبد عباس، أساتذة قسم الهندسة الكيميائية ـ كلية الهندسة ـ جامعة بغداد، ط. ١، ١٩٨٣م، (ص٢٩٧ ـ ٣٢٦)، بتصرف. وانظر كتابنا (تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد)، الصفحات (٥٠١ ـ ٥١٧)، طبع دار الكتب العلمية ببيروت. كما بينا بعضها في كتاب (الهندسة الكيميائية) ضمن هذه السلسلة.

بالنحاس المذاب أو بالرصاص أو بالحديد بحسب الخلاف في القطر فيفرغه على تلك الطاقة المنضدة فإذا التأم واشتد ولصق البعض بالبعض استأنف وضع طاقة أخرى إلى أن استوى العمل فصار جبلاً صلداً، قال قتادة: هو كالبرد المحبر طريقة سوداء وطريقة حمراء(١). يقول حسان بن ثابت واصفاً عمل ذي القرنين:

وأوصد سداً من حديدٍ أذابهُ ... ومن عين قطرٍ مفرغاً ليس يظهرُ
رمى بها يأجوج ومأجوج عنوةً ... إلى يوم يدعى للحساب وينشرُ

هنالك رأيان فيما فعله ذو القرنين بالنحاس في بناء السد:

١ ـ أنه سكب النحاس على الحديد لحظة جعله ناراً؛ أي: عند درجة انصهاره ليكون سبيكة حديد ـ نحاس.

٢ ـ عندما انتهى من صهر الحديد وتبريده سكب النحاس عليه ليكون طبقة واقية من النحاس تمنع تآكل الحديد.

والحقيقة أن الحالة الأولى هي الأقرب للتقبل لأسباب هي: لو تدبرنا الآية، قال: ﴿حَتَّىٰٓ إِذَا جَعَلَهُۥ نَارًا قَالَ ءَاتُونِىٓ أُفْرِغْ عَلَيْهِ قِطْرًا﴾، ومن معاني حتى هو بلوغ الغاية وهي تعني هنا كذلك؛ أي: عندما أصبح الحديد منصهراً وذائباً تماماً كالنار عمد ذو القرنين إلى سكب النحاس فوقه، وهذا ما ثبت بالتجربة العلمية الحديثة أنه أفضل حالة لتكوين سبيكة حديد ـ نحاس هو مزجهما في درجة الغليان، ومن ملاحظة مادة السد موقعياً تبين أنها فعلاً سبيكة وليست طبقة حديد مطلية بطبقة نحاس، والله أعلم، فمن أين لهذا العبد الصالح هذه التقنية، ومن أين لرسول الله ﷺ أن يأتي بمثل هذه المعلومات الدقيقة وهو لم يتعرف على علوم وحضارات من سبقه.

فعملية المراكمة والصهر والتبريد بالنفخ والتقوية مما يجعل عمله

---

(١) تفسير القرطبي (١١/ ٥٩).

يشكل أكبر وأقدم فرن عظيم عرفته البشرة في تأريخها. ثم إضافة المضافات (القطر أو النحاس) كلها عمليات صناعية بحتة فكيف يمكن لإنسان عاش قبل آلاف السنين معرفة كل هذه المعلومات بينما الثورة الصناعية التي جاءت بعده (إذ بدأت في القرن السابع عشر والثامن عشر)، كما أن إعطاء تفاصيل صناعة الحديد بهذا الشكل المفصل من حيث إضافة خلاصة النحاس وإبعاد الكربيد المتكون بسبب الإحماء والصهر إلى الخارج عن طريق النفخ هذه عمليات حديثة لم تكن لتعرف بصورة علمية إلا في القرون الثلاثة الماضية عندما انتشرت البحوث حول سبائكيات الحديد بالإضافة إلى موضوع أهمية النحاس مع الحديد كسبيكة مهمة بل من أهم السبائك الحديدية، وهي أيضاً كانت معرفتها حديثة تعود لأقل من قرنين من الزمان.

أضف إلى ذلك أن الآية تطرقت إلى النتيجة: ﴿فَمَا ٱسْطَٰعُوٓاْ أَن يَظْهَرُوهُ وَمَا ٱسْتَطَٰعُواْ لَهُۥ نَقْبًا ﴿٩٧﴾﴾ وهذا بالضبط تفسير سبب خلط النحاس مع الحديد ذلك لأن النحاس له متانة عالية وصقالية عالية فلا يستطيعون تسلق السد بسبب صقالته ولا يستطيعون ثقبه بسبب قوته حيث إن استخدام القوم للفؤوس والمعاول للهدم كما ورد في التفاسير إذ لم تكن هناك أساليب أخرى وهذا النوع من الإجهاد الديناميكي لا يحتاج إلى مطاوعة عالية بل يحتاج إلى متانة عالية وهذا متوفر بالنحاس فعلاً حيث إنه يمتاز بصلادته العالية إذا أضيف إلى الحديد ومطاوعيته القليلة كما سبق أن أشرنا.

أما بالنسبة للسد وكيف صمد هذه الفترة الطويلة بين بنائه في عصور تعود إلى ٢٥٠٠ عام وحتى وصول جيش الخليفة الواثق إليه كما أورد ابن كثير في تفسيره(١)، وإلى الآن رغم التآكل الحاد الذي أصابه، فيعود

(١) تفسير ابن كثير (٣/ ١٤١، ١٤٢).

للأسباب التي لخصناها حول موضوع التآكل[١] إذ أن نقاوة النحاس المستخدم عالية وهو القطر المذاب، والمساحة السطحية النسبية غير المكشوفة تساوي (١) تقريباً ولا نتوءات ولا عرضة للأوكسجين أو أي وسط قاعدي أو حامضي متطرف أو ماء بحر بالنسبة للحديد المغطى بالنحاس تماماً ولا أمطار حامضية ولا تلوث بيئي، بالإضافة إلى أن النحاس تم صبه مباشرةً فوق الحديد وتم تداخله به بشكل جعله يشكل خليطاً وليس سبيكة، وقد أثبت علمياً أن تداخل النحاس مع الحديد يقوى مع الزمن بدون وجود التآكل وعوامله، فضلاً على أن مساحة المنطقة للسد كبيرة وعملية تلفها تحتاج إلى وقت طويل جداً، كما أن مقاومة النحاس العالية ضد الطرق جعلت منه مقاوم للثقب والوصول إلى طبقة الحديد تحته وإيجاد بؤرة تمثل قطب موجب لاستقطاب الإلكترونات حوله وبدأ التآكل الكهروكيميائي وهذا مصداق قوله تعالى: ﴿وَمَا ٱسْتَطَٰعُواْ لَهُۥ نَقْبًا﴾.

كل هذه العوامل أدت إلى تقليل التآكل إلى درجة كبيرة حتى حفظ هذا السد وهو موجود لحد الآن كما بينا في كتب سابقة، والله أعلم.

وإذن موضوع لي الحديد وإلانته علمياً وتحويله لصناعة ملابس يكون كما أوضحنا في التفاصيل أعلاه، فعملية اللدونة للحديد وإمكانية ليه وتشكيله تكون إما بالحرارة في عملية الـ (Quenching) أو بدونها في عملية التلدين (Annealing) وهي من خلال مراقبة خصائص الحديد كما أوضحنا ممكنة عندما يدخل الحديد في مرحلة اللدونة ويعبر مرحلة المرونة وتزداد كلما اقتربنا من مرحلة الـ (Strain-Hardenning) أو

---

(١) انظر كتب (الهندسة الكيميائية) ضمن هذه السلسلة، ويمكن مراجعة كتبنا (المنظار الهندسي للقرآن الكريم)، طبع دار المسيرة بعمان، الباب الثالث، الفصل الثالث. وكذلك (تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد)، طبع دار الكتب العلمية ببيروت، الفصول الثلاثة الأخيرة.

تصلب الانفعال ثم الفشل حيث خلال هذه المرحلة تكون تشكيل الحديد يسهل شيئاً فشيئاً. وإذن فإن هذه العملية ليست بدعة أو غريبة فهي مطبقة على نطاق العلم والصناعة.

وموضوع لي الحديد بيد سيدنا داود عليه السلام كان من الأنواع الثلاثة والله أعلم:

الميكانيكية: والمتمثلة بقوته البدنية الهائلة.

الحرارية والمتمثلة بتمكنه من تمييع الحديد وإذابته بيده دون أن يحترق.

النفسية والذهنية والروحية: والمتمثلة بصلاحه وورعه وتعبده وتقواه.

أي: أن قوته الروحية إضافة إلى القوة البدنية قد أوصلت الحديد إلى منطقة الخضوع ليستطيع بعدها ليَّه، أو أنه أعطي حرارة جسمية عالية تجعل الحديد في يده ملاناً ومطواعاً إلى هذا الحد، أو أنه تمكن من بناء معامل تصنيع وتعدين لهذا المعدن وغيره.

وكذلك الحال بالنسبة لعمل ذي القرنين في آيات سورة الكهف في قصة بناء السد، فبالإضافة للعمل الحار والتعامل الحراري مع إشعال النار بالحديد فإن سيلان الحديد المنصهر على الجبال المجاورة التي تحد السد من جوانبه كان بمثابة العمل البارد، وبذلك جمع العملين معاً، الحار والبارد فحصل على حديد قوي ومطواع فضلاً عن أن إضافة النحاس المشهور بصقاليته وصلادته العالية ومقاومته العالية للصدأ وذلك في ذروة توهج الحديد جعل من النتيجة سبيكة عالية القوة، فماذا كانت النتيجة؟!.

يأتيك الجواب فوراً: ﴿فَمَا ٱسْطَـٰعُوٓاْ أَن يَظْهَرُوهُ وَمَا ٱسْتَطَـٰعُواْ لَهُۥ نَقْبًا ۝٩٧﴾ [الكهف: ٩٧]؛ أي: لم يتمكنوا من أن يتسلقوا عليه بسبب صقالية النحاس، ولم يتمكنوا من أن يثقبوه وذلك لأن السبيكة المتكون من هذين المعدنين وبالطريقة الفذة التي تعامل بها ذي القرنين مع الحالة كونت سبيكة

عالية الصلادة تتحمل الطرق وتقاوم الثقب وهذه من أرقى الخصائص الميكانيكية التي يمكن أن يحصل عليها صناعياً لمثل هكذا حالة.

وبالتالي سبق القرآن الكريم في هذه الآيات الكريمات بأن بيَّن وشخّص صفات ميكانيكية وحرارية في صناعة الحديد والنحاس، وهي:

٦ ـ صلادة وقساوة الحديد.

٧ ـ تفاعل النحاس والحديد خلال الاشتعال والتوهج والصهر للحديد ـ وهو ما نفصله في كتاب الهندسة الكيميائية ـ.

٨ ـ استخدام المعادن في بناء السدود الضخمة.

٩ ـ علاقة العمل الحار والبارد بالصفات الميكانيكية للحديد في قصتي إلان الحديد لسيدنا داود عليه السلام وبناء السد للعبد الصالح ذي القرنين. فالعمل الحار يزيد الصلادة والقساوة والعمل البارد يزيد المطاوعة حسب بحوثنا الحديثة، ولكن القرآن الكريم شخص الحالتين معاً في هاتين القصتين.

١٠ ـ صقالة وقساوة النحاس وفوائده في دخوله بسبيكة مع الحديد(١).

وهكذا تتجلى روعة السرد القصصي القرآني في تبيانها لحقائق علمية غزيرة خلال كلمات معدودات.

ولا يتوقف الأمر عند هذا الحد، بل إن العملية الكيميائية ومعادلاتها في قضية تعدين الحديد في الأفران وكذلك تعامله كيميائياً مع النحاس فنتعرف على روعة السبق القرآني في هذا الموضوع المفصلي كيميائياً في كتاب الهندسة الكيميائية ضمن هذه السلسلة.

أما عن بأس الحديد في الآفاق من الناحية النووية فقد بيّنا السبق القرآني في هذا الأمر في كتاب الهندسة النووية.

---

(١) المصادر السابقة.

الفصل الرابع

إسهامات علماء المسلمين في الهندسة الميكانيكيّة والتّقانات

عندما قدم الخليفة الرشيد ساعته الرملية التي اخترعها علماء المسلمين في العصر العباسي إلى شارلمان ملك الفرنجة كهدية له، تعجب الرجل أول الأمر واعتبرها من ضرب السحر أو أمر خرافي إلى أن هداه الله واستطاع أن يستوعب المسألة، فكانت هذه الساعة شعاراً لتقدم علوم المسلمين وتطورهم في كافة المجالات، هذا التطور الذي أذهل الدنيا وكان بحق الجسر الذي عبرت به الإنسانية إلى شواطئ التفتح الذهني والعقلي وآفاق الاستكشافات والاختراعات. وكان من اللطائف أن توضع هذه الساعة في عصر المعلوماتية والاتصالات الراهن في برامجيات الحاسوب كدليل على زمن إجراء العمليات الحاسوبية.

من العلماء المسلمين الكبار في علم الميكانيك والهندسة هو ابن الرزاز الجزري صاحب كتاب (الجامع بين العلم والعمل في صناعة الحيل)، وقد طرح فيه تصميم آلاته التي صنعها ووضع رسومات توضيحية وتفصيلية لكل واحد منها مثل الساعات المستوية والزمانية وأواني الوضوء والفوارات في البرك وآلات رفع المياه. كما عمل تقنيات إنقاذ السفن الغريقة كما هو الحال في المركب المملوء بالنحاس الذي غرق قريباً من الإسكندرية في القرن الخامس الهجري واستخدم تقنيات الحبال المصنوعة من البرسيم والدواليب، وكذلك استخدام الغواصين. إضافة إلى ذلك كله فإنه تكلم في كتابه عن الآلات الضاغطة والرافعة

والناقلة والمتحركة حركات خفيفة[١].

أبو منصور عبد القاهر بن طاهر بن محمد بن عبد الله بن إبراهيم التميمي الشافعي البغدادي صاحب المعارف الواسعة في أمور الدين والفقه واللغة والحساب والهندسة وله مؤلفات عديدة أهمها (الملل والنحل)، (نفي خلق القرآن)، (بلوغ المدى من أصول الصدى)، (تأويل متشابه الأخبار)، (أصول الدين في علم الكلام)، (الإيمان وأصوله)، (التحصيل في أصول الفقه)، (العماد في مواريث العباد)، (تفضيل الفقير الصابر على الغني الشاكر)، (معيار النظر)، (التكملة في الحساب)، و(رسالة في المساحة). لقد شكلت مباحث هذا العلامة تراثاً علمياً خالداً حمل معه طابع الأصالة والابتكار. فقد بحث في مختلف جوانب علم الحساب والهندسة والأعداد جمعاً وتفريقاً وتضعيفاً وضرباً وقسمة وكيفية إخراج الجذور في الأعداد الصحيحة وغير الصحيحة، والكسور بين صورها وطرق جمعها وتفريقها وضربها وقسمتها واستخراج جذور الكسور التربيعية والتكعيبية والضرب والقسمة باستخدام الهندسة والأعداد المتناسبة والجذور ومسائل العدد وخصائصه وتطبيقاته في المعاملات والصرف وتحويل الدراهم والدنانير والأجرة والربح والخسارة والزكاة والجزية والخراج وحساب الأرزاق والبريد والثلاثي والأعداد المضمرة وغيرها من علوم الحساب.

وأما في الهندسة فقد أوضح مساحات الأشكال للمثلث والمربع والدائرة والمجسمات وفي المسائل العملية في حفر الآبار وبالأشكال الهندسية الدقيقة التي أثبتت مقدرة رياضية فائقة. وكمثل على جهلنا بهذا

---

(١) عن كتاب بغداد مدينة السلام، الصادر عن أبحاث الندوة التي أقامها مركز إحياء التراث العلمي العربي بجامعة بغداد بالتعاون مع أمانة بغداد للمدة من ٢٢ ـ ٢٤ نيسان ١٩٩٠م، بحث (مشاهد علمية في مدرسة بغداد للتصوير)، مروان عبد الملك العاني، جامعة الأنبار، (ص٤٨٢ ـ ٤٩٢)، بتصرف.

التراث العظيم نذكر أننا في مناهجنا الحالية ما زلنا نستعمل الكثير من مسائله عدا تغييراً بسيطاً بالألفاظ والتسميات وذلك لمواكبة التطورات العلمية المعاصرة ولكن للأسف الشديد بدون الإشارة إلى فضل عالمنا عبد القاهر البغدادي وغيره من علمائنا العظام الذين كان لهم قصب السبق في اكتشاف وابتكار أفضل طرق حل المسائل الرياضية وأسلوب عرضها ولنأخذ مثالاً واحداً من الأمثلة التي ذكرها البغدادي ونقارنه بأحد الأمثلة الحديثة لنرى كيفية عرض هذا العالم الجليل لمسائله الرياضية وتطبيقاتها في علوم الهندسة الميكانيكية وغيرها.

فقد ذكر عبد القاهر البغدادي عند عرضه لمسائل البريد المثال الآتي: «عاملي بريد إن خرج أحدهما من بغداد إلى الكوفة يسير كل يوم ثلث الطريق وخرج الآخر في تلك الساعة من الكوفة إلى بغداد، يسير كل يوم ربع الطريق ففي كم من الزمان يلتقيان؟»، وهذا المثال يثار بالسؤال الآتي الذي نعلمه لطلبتنا في الوقت الحاضر وهو (قطاران أحدهما من بغداد إلى الموصل يقطع كل يوم ثلث المسافة، وسار الآخر في تلك الساعة من الموصل إلى بغداد ويسير كل يوم ربع المسافة، ففي كم يوم يلتقيان؟)[1].

أليست هذه فيزياء الحركة النسبية وما يترتب عليها من علوم الميكانيك والحركة التي هي مرتكزات الهندسة الميكانيكية والمدنية كما بينا؟!، أترك التعليق للقارئ الكريم!.

---

(١) عن كتاب بغداد مدينة السلام.. الصادر عن أبحاث الندوة التي أقامها مركز إحياء التراث العلمي العربي بجامعة بغداد بالتعاون مع أمانة بغداد للمدة من ٢٢ ـ ٢٤ نيسان ١٩٩٠م، بحث السيد خضير عباس المنشداوي، بتصرف، البحث مع مراجعه حمل الصفحات (١٧٩ ـ ٢٠٨). وانظر كتابنا (المنظار الهندسي للقرآن الكريم ـ الباب الثاني)، طبع دار المسيرة بعمان.

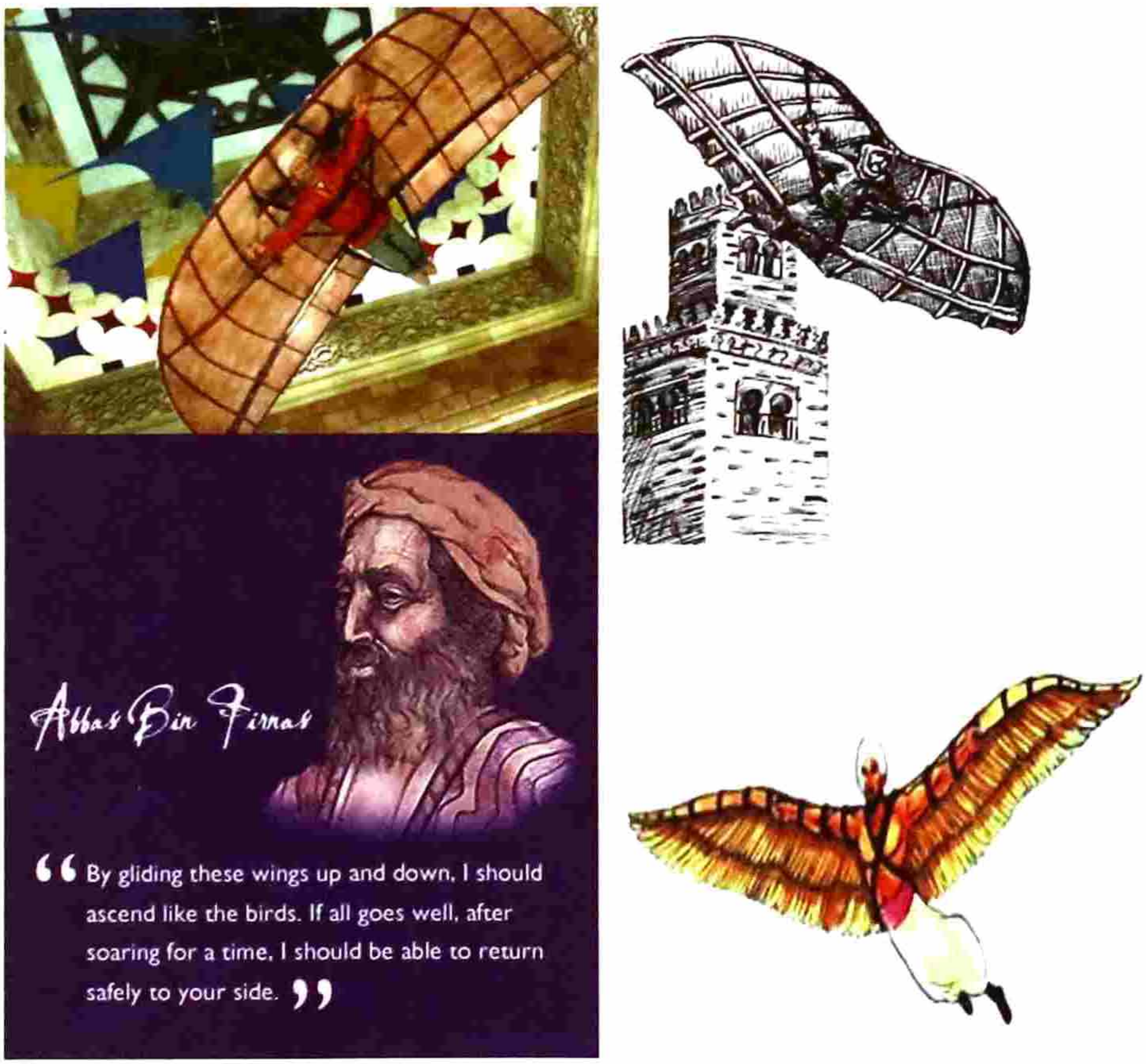
كذلك لا يمكن أن ننسى محاولات العالم المسلم عباس بن فرناس في سبر أغوار علوم الطيران وفنونه وميكانيكياته، بل محاولته الشخصية للطيران التي أداها وهو يقلد الطيور في طيرانها في حدود عام ٨٧٨م. ذلك هو أبو القاسم عباس بن فرناس المخترع الأندلسي والفيلسوف الشاعر الذي عاش بعصر الأندلس الذهبي وفي عهد عبد الرحمٰن الثاني ومحمد الأول في القرن التاسع للميلاد، وهو كذلك شاعر بلاط الأمويين في إمارة قرطبة، شخصية علمية إسلامية فذة، اهتم بالرياضيات والفلك والفيزياء، واشتهر بمحاولته الطيران فهو هو أول طيار في التاريخ. ويعتبر من أساطين علوم الميكانيك والحركة في الأندلس، فهو صاحب عدد كبير من الاختراعات الميكانيكية منها (اليقاتة) لمعرفة الأوقات وهي تسير بقوة دفع مائية ومنها نموذج القبة السماوية التي توصل فيها إلى محاكاة البرق والرعد. إلا أنه اشتهر بأنه أول من صنع طائرة ذات جناحين متحركين وطار بها من فوق مئذنة مسجد قرطبة[١]. وأعقبه بعد حوالي خمسة قرون العثماني أحمد شلبي وقد طار من مأذنة مسجد في استانبول.

نعم أيها الأخوة الأكارم، فإذا كان من المعروف أن حلم الإنسان بالطيران من غير طائرة تحقق على يد العالم إيفيس روسي حيث طار في إقليم بكس غرب سويسرا ليصبح أول رجل يطير بواسطة محركين نفاثين مثبتة على ظهره. لكن الحقيقة العلمية التاريخية ترشدنا إلى أن عالمنا الأندلسي المسلم عباس بن فرناس كان أول من دون وثبت وحلل معادلات الطيران ثم صمم له جناحان بقياسات ملائمة وقام بعدها بالطيران دون أن ينتبه لمسألة الذيل وأهميته فحصل أن سقط وحصل له

---

(١) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

ما حصل بعد أن قضى العمر كله في سبيل العلم والبحث فقدم نفسه قرباناً للعلم والبحث العلمي، فكانت بعده محاولات أوربية كثيرة خصوصاً بعدما سقطت الأندلس بيد الأسبان وأخذوا من كتب ومؤلفات ومدونات المسلمين الشيء الكثير وترجموها للغتهم فكانت القدحة الأولى لانطلاقة الثورة العلمية والصناعية لاحقاً[١]، (الشكل ٤٦).



الشكل (٤٦): رسم تخيلي لمحاولة العالم الأندلسي عباس بن فرناس

---

(١) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

لقد أخذ ابن فرناس بالدعوة القرآنية لتدبر حركة الطيور وميكانيكية طيرانها (صافات ويقبضن) في قوله تعالى: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَٰنُ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ ﴿١٩﴾﴾ [الملك: ١٩] وما شاكلها من الآيات الكريمات وحاول الولوج في عالم تطبيق الطيران على البشر فكان بحق عالماً تجريبياً فذاً اعتبر أول من طبق تقنية الطيران للبشر وجازف بنفسه تضحيةً لتجاربه.

وهنا يتبين كيف أن علماء المسلمين أخذوا من كتاب الله تعالى كمعين لا ينضب لتحصيل العلوم والسبق العلمي والتقني تماماً كما فعل جهابذة علماء المسلمين في علوم الميكانيك ممن سيأتي ذكرهم الذين جعلوا من آيات حركات الشمس والقمر والأرض في كتاب الله تعالى منهلاً لتطبيق الأفكار والتقنيات والأجهزة الميكانيكية في مخترعاتهم وتطبيقاتهم عملاً بمنهجية (سيروا ـ فانظروا) القرآنية: ﴿قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ﴾ [العنكبوت: ٢٠]. وبهذا يكون للقرآن الكريم أثراً مباشراً في صرف نظر العلماء نحو الابتكار والمحاكاة لخلق الله لأن القرآن أو الكتاب المسطور يعتبر بحق مرآةً لكتاب الله المنظور في كونه وخلقه.

ذكرنا في كتب الهندسة المعمارية والمدنية وهندسة المياه وهندسة الزراعة ما كان من أمر النافورات والساعات المائية التي زينت حدائق المدن الإسلامية، وكذلك طرق الري ورفع المياه والابتكارات الإسلامية الخلاقة والرائعة في هذا المجال، وتركنا تفاصيل تقنياتها وهندستها الميكانيكية لنتدارسها في هذا الكتاب، وها نحن نبين بعضها هنا لأن دراستها بالتفصيل تعني وضع مجلدات ضخام، لكننا سنبين أهمها بإيجاز ونترك لمن يريد الاستزادة أن يعود لمصادر متخصصة وضعت لهذا المجال.

لقد تنوع الابتكار والاختراع الإسلامي بين آلات رفع المياه، وآلات دفع الهواء وتكنلوجيا الدقة والمسننات الميكانيكية.

لنحاول تفصيل كل حالة من تلك الحالات على حدة لنعلم عظمة

دور علمائنا الأفذاذ في رفد حضارة العالم بأرقى فنون وتقنيات العلوم، وقبل ذلك دور القرآن الكريم في كل ذلك.

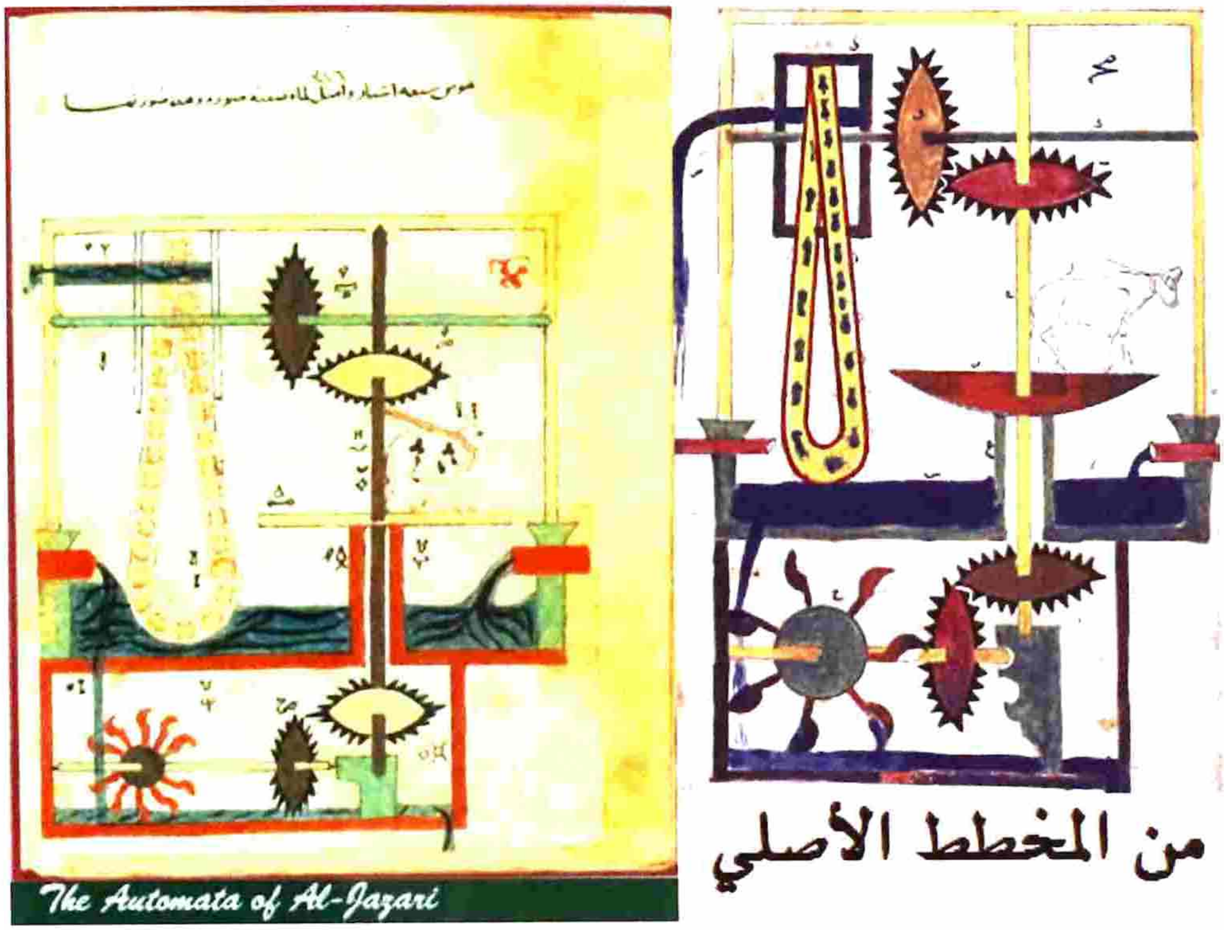
١ ـ آلات رفع المياه:

كانت أول آلة للتزود بالمياه هي الشادوف التي وجدت رسوم عنها في عهد الأكاديين بوادي الرافدين ٢٥٠٠ عام قبل الميلاد وكذلك في مصر القديمة ٢٠٠٠ قبل الميلاد. وقد ظل استخدامها حتى يومنا هذا في كل دول العالم. ثم اخترعت الاسطوانة على الأرجح في مصر إبان النصف الثاني من القرن الثالث قبل الميلاد. ثم اخترع الترس الدودي أو حلزون المياه على الأرجح على يد أرخميدس في القرن الثاني قبل الميلاد. ولم يعرف كيف كان تدوير هذا الترس في سالف الزمان. ويحتمل أنها كانت تدور بواسطة المقبض إما يدوياً أو هيدرولياً وفي هذه الحالة يتم نقل الطاقة بواسطة مسننتين. ولقد كان استخدام الترس الدودي شائعاً في العالم الإسلامي حتى فترة قريبة جداً.

تستخدم كلمة ساقية في مجال وصف سلسلة القواديس (جمع قادوس وهو إناء يستخدم لإخراج المياه من السواقي) يتم تحريكها بمساعدة عجلتين مسننتين بواسطة حيوان أو حيوانين مدربين لهذا العمل مربوطين بساعد الجر ويدور حول منبسط دائري. وهذه التقنية اخترعت في مصر حوالي عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد ولم يطرأ عليها تغيير جوهري قبل القرنين الرابع والخامس بعد الميلاد. وقد استخدمت هذه الأساليب في العالم الإسلامي بعد تطويرها لتأخذ أشكالاً عدة، فقد طورت في بغداد والقاهرة والأندلس لتأخذ أساليب أكثر حداثة كاستخدام قواديس أطول وعجلات مسننة للقواديس. ثم جاء تطوير أكثر نجاعة بواسطة علماء أفذاذ مثل الجزري وذلك باستخدام محركات نقل طاقة يشترك بها القدرة الحيوانية متمثلة بحيوانات الجر والسحب ـ ثور، حمار، جمل ـ

مع طاقة الماء الدوارة كما يبين الشكل (٤٧)[١][٢].

أما النواعير فهي قديمة كما بيَّنا وظل استخدامها مستمراً في العهود الإسلامية مع تطويرات مهمة فيها.



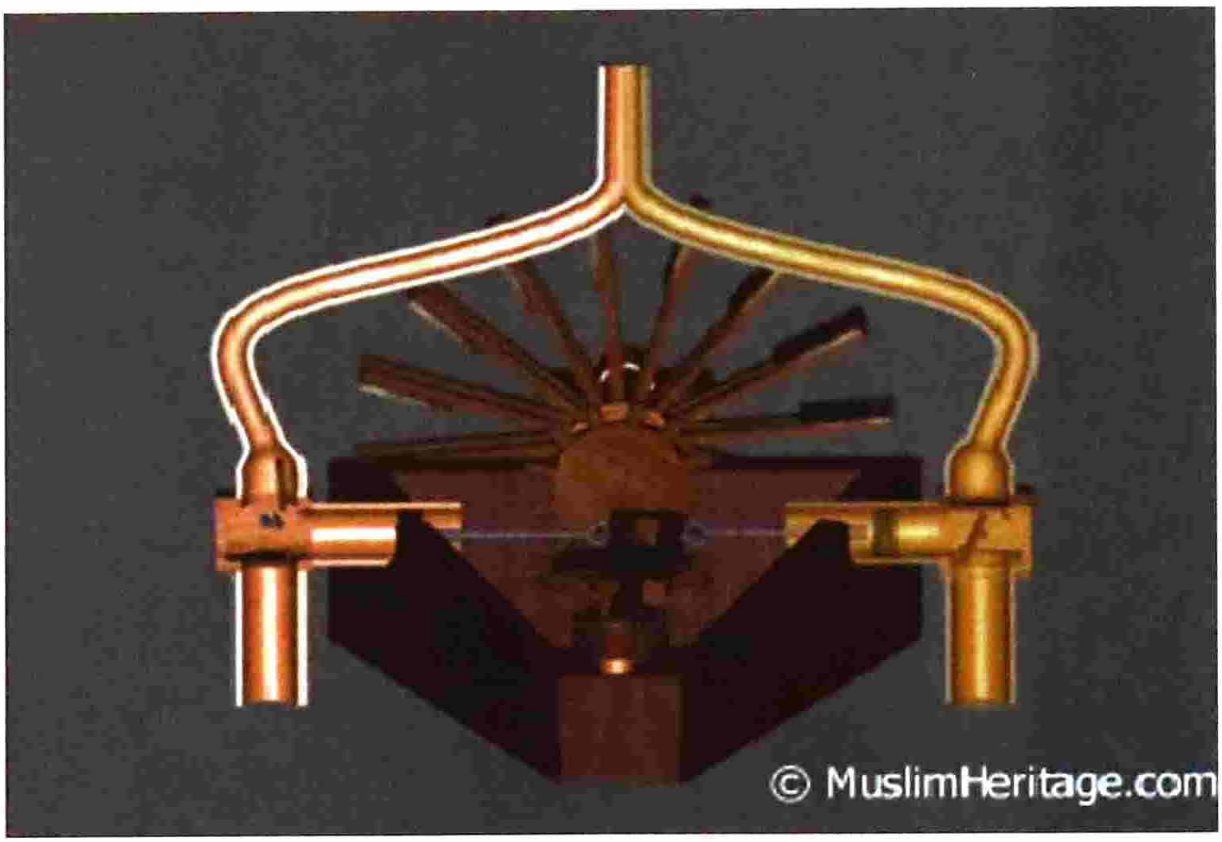
الشكل (٤٧): الجزري، كتاب في معرفة الحيل الهندسية
ـ مخطوط رامبور ٣٦٩٠ ـ
يبين الشكل نظاماً تخيله الجزري يشترك في تحريكه الحيوان وقوة الدفع المائي.
ـ عن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج٣، ص٩٩٠، وكذلك عن موقع الإرث الإسلامي ـ

---

(١) موسوعة تاريخ العلوم العربية، مركز دراسات الوحدة العربية، مؤسسة عبد الحميد شومان، إشراف رشدي راشد، ط. ١، بيروت ـ لبنان، ١٩٩٧م، ٣/ ٩٨٩ ـ ٩٩١، بإيجاز وتصرف.

(٢) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

ولقد بيَّن الجزري ٥ طرق لرفع المياه في كتابه الكبير عن الآلات الذي وضعه في ديار بكر عام ٦٠٢ هـ ـ ١٢٠٦م. ومنها الساقية ومقبض الإدارة. ولكن أهمها كانت مضخة مائية مؤلفة من اسطوانتين تعملان بواسطة عجلة تغذيف مركبتين على محور أفقي فوق مجرى الماء، ومن عجلة مسننة مثبتة على الطرف الآخر من المحور. ثم يتشابك هذا الترتيب مع عجلة مسننة اخرى أفقية موضوعة في تركيب خشبي مثلث الشكل، وهذا التركيب مثبت فوق حوض يغذيه جدول. وعلى الجانب العلوي توجد عصا تقود ذراعاً مثبتة في زاوية من التركيب.



الشكل (٤٨): نموذج حاسوبي لمضخة الجزري ـ عن موقع الإرث الإسلامي ـ

أما محور الأسطوانتين ـ المضخة ـ فهما مرتبطتان من كل جانب من الذراع بمشابك وحلقات. وفي طرف كل محور يوجد مكبس يتضمن قرصين نحاسيين متباعدين بمسافة قيمتها ٦ سنتيمتر، والفراغ بين القرصين مملوء بحبل من قنب مفتول. والأسطوانتان النحاسيتان مزودتان كل منهما

بأنبوبين أحدهما للإدخال والآخر للصرف، وكل أنبوب مجهز بصمام لا رجعي. ويتصل أنبوبا الصرف معاً ليشكلا أنبوباً واحداً يدفع الماء إلى ارتفاع يبلغ ١٤ متراً فوق الجدول.

إن الركن الأساسي في هذه الآلة هو مبدأ الفعل المزدوج وتحويل الحركة الدورانية إلى حركة متناوبة واستخدام أنابيب إدخال حقيقية. وقد تم صنع نموذج بقياس يساوي قياس الآلة الأصلية بمناسبة المهرجان العالمي للإسلام في العام ١٩٧٦م وهو مخصص لمتحف الفنون بلندن، ولديه التركيبة نفسها التي وصفها الجزري باستثناء أنها تعمل بالطاقة الكهربائية، وقد سارت هذه المضخة على الوجه الأكمل مع نقل للحركة بليونة وسهولة وصرف مائي منتظم من أنابيب الخروج(١)، وكما يوضح الشكل (٤٨)(٢).

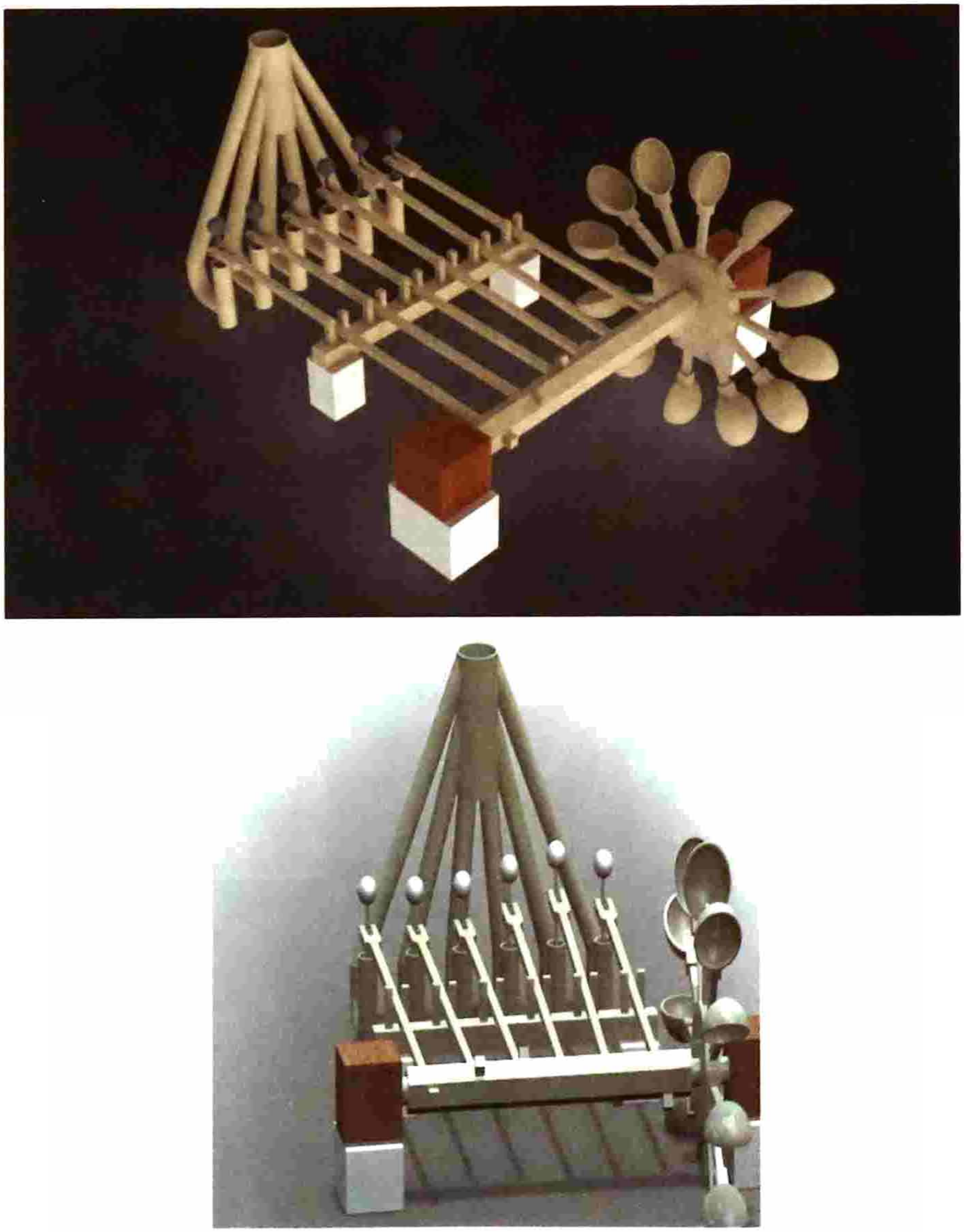
أورد تقي الدين في كتابه (كتاب الطرق السنية في الآلات الروحانية) الذي وضعه عام ٩٦٦هـ ـ ١٥٥٩م، البراهين على دوام التقاليد التقنية الميكانيكية، حيث يصف عدداً من الآلات بما فيها مضخة مماثلة لمضخة الجزري. كما بين منظومة أخرى هي مضخة آحادية الكتلة بست اسطوانات محفورة على خط واحد في كتلة خشبية مغمورة بالماء، وكل اسطوانة مجهزة بصمام لا رجعي لاستقبال الماء فيها عند طور الإدخال، وكذلك الحال بأنابيب الصرف فهي مزودة بصمامات لا رجعية يمتد كل منها إلى خارج الأسطوانة لتلتقي جميعها في أنبوب صرف واحد رئيسي. وعند كل مكبس توجد ثقالة ورافعة موصولة تحت الثقالة تماماً بواسطة مسمار

---

(١) بإيجاز عن موسوعة تاريخ العلوم العربية ـ ٣ أجزاء ـ، مركز دراسات الوحدة العربية، مؤسسة عبد الحميد شومان، إشراف رشدي راشد، ط. ١، بيروت ـ لبنان، ١٩٩٧م، ٣/ ٩٩٣.

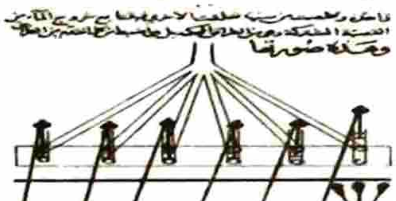
(٢) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

وصلة. وعلى محور العجلة توجد نتوءات معدة لتحويل الحركة تعرف بالكامات تعمل على إنزال الرافعات الواحدة تلو الأخرى مما يؤدي إلى رفع المكابيس من أجل الإدخال. وعند تحرر الرافعة من الكامة تنزل ثقالة المكبس من أجل الصرف، وكما يوضح الشكل (٤٩ ـ أ، ب).

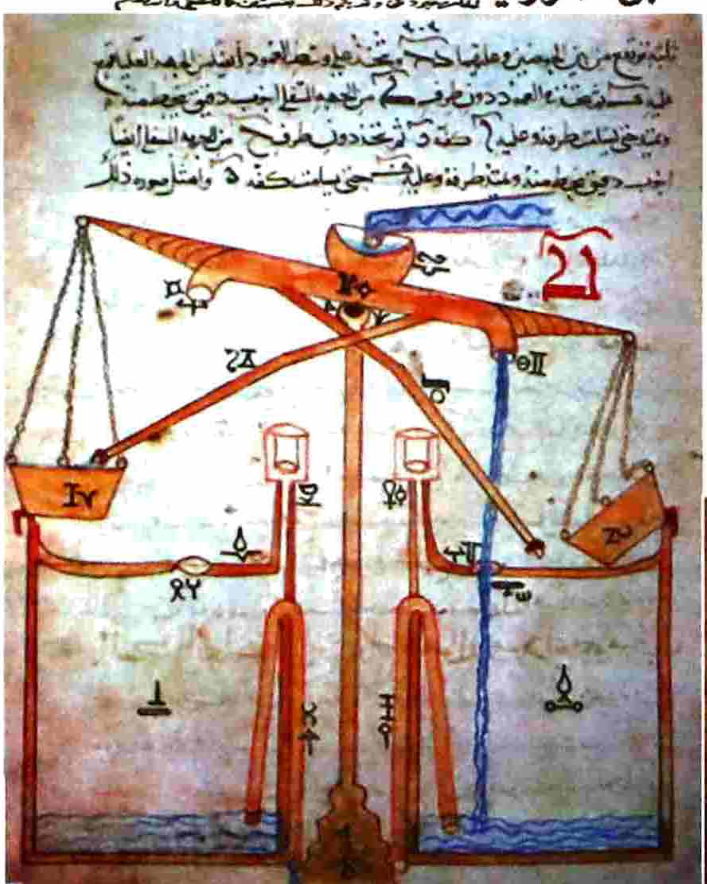


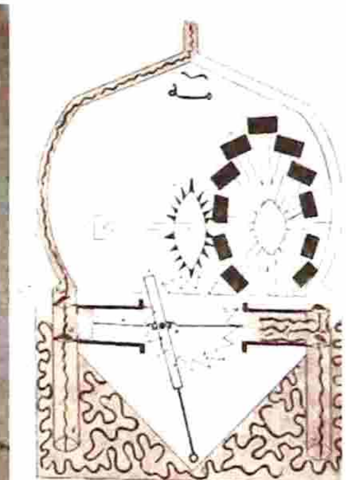
الشكل (٤٩ ـ أ): نموذج حاسوبي للمضخة المائية الرائعة ذات الستة مكابس ـ عن موقع الإرث الإسلامي ـ





المخططات الأصلية لمضخات بينها تقي الدين في كتابه (كتاب الطرق السنية في الآلات الروحانية) شرح فيها بعض أنواع المضخات مثل مضخة ابن الجزري



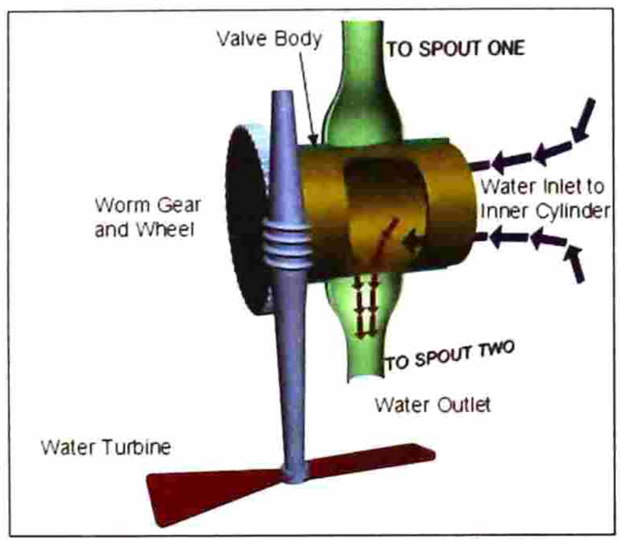


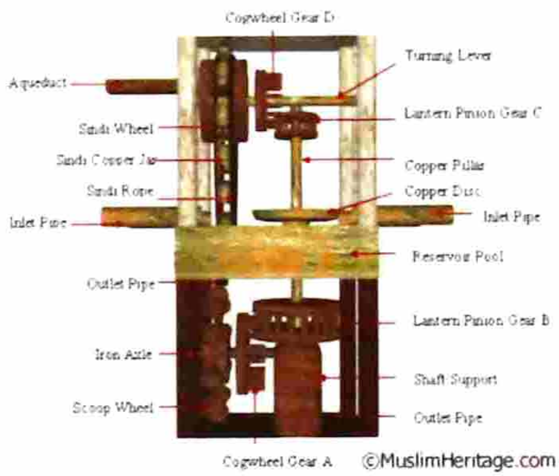


الشكل (٤٩ ـ ب): المخطط الأصلي لمضخة تقي الدين المائية الرائعة ذات المكابس الستة ـ عن موقع الإرث الإسلامي وكذلك كتاب موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج٣، ص٩٩٦ ـ

ولعل من المفيد التذكير أن كتاب تقي الدين هذا سابق للعمل الشهير حول الآلات الذي وضعه أغوستينو راملي عام ١٨٥٥م وهو دليل على حصول التأثير الإسلامي للتقانة الأوروبية اللاحقة وذلك في الفترة التي تقدر بالقرن العاشر الهجري ـ السادس عشر الميلادي[١].

كما وضع الجزري تصور لآلة رفع المياه رائعة التصميم كما موضح في الشكل (٥٠) تستند على استخدام المحاور والعجلات المسننة لنقل الحركة فضلاً عن المدور النحاسي والمحور الحديدي وعجلات التدوير وخزان حفظ المياه والسواقي الناقلة[٢].





المنظومات الميكانيكية والهيدروليكية الرائعة التي اخترعها المسلمون الأوئل كابن الجزري وتقي الدين واولاد موسى ابن شاكر.. عن موقع الإرث الإسلامي



الشكل (٥٠): نموذج حاسوبي لمضخة الجزري لرفع المياه ـ عن موقع الإرث الإسلامي ـ

---

(١) المصدر السابق، (ص٩٩٦ ـ ٩٩٧)، بإيجاز وتصرف.

(٢) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

٢ ـ الطاقة المتولدة من المياه والرياح:

انتشرت الطواحين المائية في العالم الإسلامي منذ عهود سابقة، لكن المسلمون طوروها وعدلوها لتتحول لتصاميم ناقلة للطاقة بشكل أجود من ذي قبل رغم الجدال الدائر حول مسألة أصلها وانتشارها. ولقد دون الرحالة المسلمون لنا تفاصيل أنواع ثلاثة من هذه الطواحين منتشرة من شبه الجزيرة الإيبيرية وصولاً لأقاصي الشرق وبلاد ما وراء النهر كبخارى وسمرقند وجيرانها. ولعل عمل المسلمين انصب على تطوير فكرة التدوير الناجم من قوة دفع الهواء والماء لأغراض استخدامات تحويل الطاقة الميكانيكية كما هو حال النواعير في الأنهر والطواحين في الحقول أو ما يعرف اليوم باسم محركات الريح (Wind Turbines)[(١)].

وتتجلى براعة وذكاء بعض الرحالة بأنهم لم يكتفوا بوصف مشاهداتهم بل نبهوا لضرورة الاستفادة من طاقات المياه والهواء في نقل الحركة. فقد ذكر المقدسي أن نهر دجلة عند منبعه بإمكانه أن يدير مطحنة واحدة. أما الإصطخري فقد قدر عند تأمله مجرى مائي بسيل سريع ـ في مقاطعة كرمان الإيرانية ـ أن هذا التيار بإمكانه تشغيل وتدوير ٢٠ طاحونة على الأقل. ويبدو الأمر وكأن هؤلاء الخبراء كانوا يقومون بتقدير قوة المياه في الأنهار التي زاروها تبعاً لطاقتها الدافعة بهدف بناء الطواحين المائية، ويبدو الأمر منطقياً إذا ما علمنا أن المدن الإسلامية الكبرى كبغداد والفسطاط ودمشق وقرطبة كانت مرتبطة بوجود زراعة مزدهرة تحيط بها، إذ كانت معظم التجمعات السكانية الكبرى في العالم

---

(١) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

الإسلامي تحصل على تموينها من الطحين الوارد من الطواحين. وكل طاحونة كانت تقدم خدماتها للمدن القريبة منها أو المرتبطة معها بطرق مواصلات جيدة.

سنضرب مثالاً واحداً لهذا التنظيم الرائع وقتئذ، فقد كانت بلاد ما بين النهرين في القرن الرابع الهجري ـ العاشر الميلادي تعتمد على منظومة طواحين موجودة في بغداد تعرف بطواحين: مراكب كانت تطحن الدقيق وتوزعه على مراكب راسية في نهر دجلة ليقوم بتوزيعها على مدن البلاد المتوزعة على ضفتي دجلة والفرات. وكل طاحونة كانت تحوي على مجموعتين من حجري الرحى وباستطاعتها إنتاج ١٠ أطنان من الطحين خلال ٢٤ ساعة، في حين أن أوروبا كانت في ذلك الوقت لا تملك أية وسيلة باستطاعها مقاربة مثل هذه الكمية في إنتاج الطحين. وهذه المنظومة استخدمت لزيادة عدد الطواحين لسد الحاجة المتزايدة من الطحن لمادة الدقيق الغذائية الأساسية. وكانت تستفيد من سرعة تيار المياه الأكثر دفعاً وسط مجاري المياه ولا تتعرض لمشاكل انحسار منسوب المياه في فصل الجفاف، وهذا المبدأ هو نفس مبدأ التصميم الهيدروليكي الميكانيكي لمآخذ المياه الحديثة (Water Intakes) من الأنهار والبحيرات. وقد كانت هناك طرق تسمح بتثبيت العجلات المائية للطواحين إلى الأرصفة والجسور الموجودة على الأنهار بهدف استخدام كميات من المياه تتم زيادتها بواسطة سد مخصص لهذه الغاية. كما كانت السدود تنشأ لأجل خزن المياه والاستفادة من طاقتها الضرورية لتشغيل الطواحين وآلات رفع المياه لأغراض الشرب وسقي الحيوانات والصناعة والزراعة. ومن بين تلك السدود ما كان من سدود بلاد ما بين النهرين وفارس ومصر والشام والأندلس فيما فصلناه في كتاب هندسة المياه ضمن هذه السلسلة(١).

---

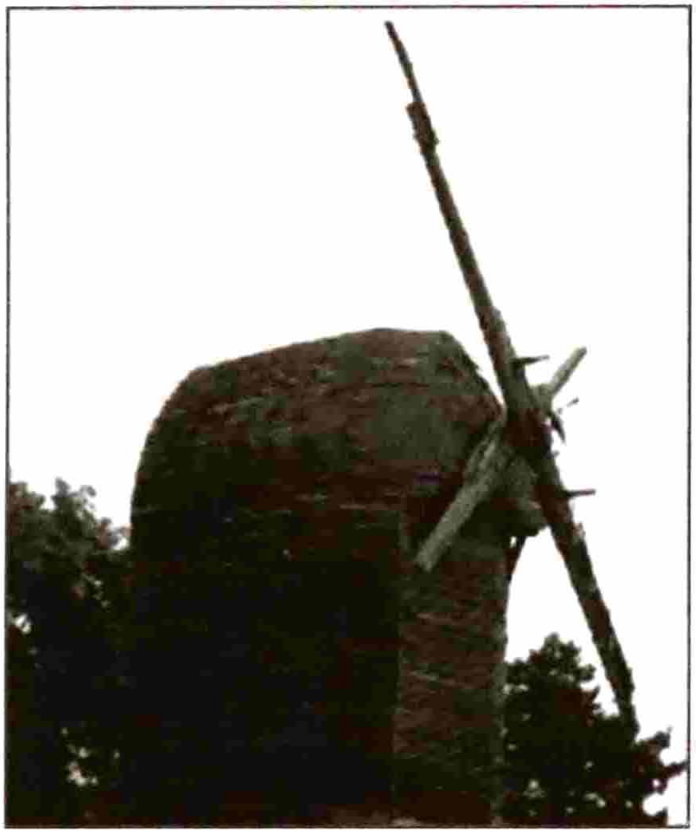
(١) عن موسوعة تاريخ العلوم العربية، مركز دراسات الوحدة العربية، مؤسسة =

أما استخدام الماء في الصناعة فقد تنوع بعد ازدهار الحضارة الإسلامية واستيعابها لحضارات الدول التي دخلت في الإسلام كبلاد ما بين النهرين ومصر والشام وفارس والصين والهند. فمثلاً بعد معركة أطلخ بين المسلمين والصينيين في العام ١٣٤هـ ـ ٧٥١م، أدخل الأسرى الصينيون صناعة الورق إلى سمرقند بطريقة توارثها الصينيون من قماش وقطع خرق وكتان أو قنب. هذه الطريقة ما لبثت أن انتشرت في العالم الإسلامي، وتم بناء طواحين لإنتاج الورق في بغداد واليمن ومصر وفارس وأفريقيا الشمالية والأندلس، وذلك وفق نموذج طواحين سمرقند. والمنتوجات المصنعة كانت تحضر بمساعدة مطارق آلية تعمل بالطاقة التي يوفرها الماء التي استخدمت في الصين منذ زمن بعيد. كما يخبرنا البيروني الذي كتب في هذا الأمر أن طاقة المياه من الطواحين المائية كانت تطحن الذهب بنفس طريقة طحن عجينة الورق.

كما استخدمت طاقات المياه في صناعة الأقمشة والثياب ونشر الخشب وتحويل قصب السكر وغير ذلك. ولكن كرم المسلمين أبى إلا أن يرد الفضل للصينيين على تعليمهم المسلمين صناعة الورق فعلموهم تقنية صناعة تكرير السكر كما يذكر ماركو بولو. ولا زلنا نجهل إلى أي حد تأثر إنشاء الطواحين في أوربا بالممارسة والتطبيق الإسلاميين الرائعين في تلك الحقب التي كانت أوروبا تجهل أياً من هذه التقنيات التي أبدع فيها الشرق النابض بالحياة والابتكارات، ولعل إحدى أهم طرق النقل لتلك التقنيات إلى أوروبا كان عبر شبه الجزيرة الإيبيرية حيث أخذ المسيحيون إنشاءات إسلامية كاملة بما فيها طواحين جاتيفا للورق بعد طردهم المسلمين من تلك الديار[1].

= عبد الحميد شومان، إشراف رشدي راشد، ط. ١، بيروت، ١٩٩٧م، (٣/ ٩٩٧ ـ ١٠٠١)، بإيجاز وتصرف.

(١) المصدر السابق، (ص١٠٠٢)، بتصرف.



الشكل (٥١): طواحين الهواء وميكانيكية استخدام طاقات الرياح عند المسلمين - عن موقع الإرث الإسلامي -

أما المراوح الهوائية أو محركات الرياح (Wind Turbines & Wind Mills) وفق المفهوم الحديث ومنه استخدام طاقة الرياح ودفع الهواء فقد طورها المسلمون كثيراً لتتخذ نماذج جديدية اكثر إبداعاً وكفاءةً بعدما كانت معروفة في سيستان قبل مجيء الإسلام بشكل بسيط. وسيستان هذه واقعة في أقصى الغرب من أفغانستان الحديثة، إذ ينقل المسعودي أن أحد الفرس أكد للخليفة عمر أنه قادر على بناء طاحونة هوائية، فوافق الخليفة على طلبه وأمر بتسهيل تحقيق حلمه. كما أشار جغرافيون مسلمون في القرن الرابع الهجري - العاشر الميلادي بعد أن صدر أول كتاب في وصف هذه الطواحين ظهر حوالي العام ٦٦٩هـ - ١٢٧١م إلى أن هذه الطواحين الإسلامية المنقولة من سيستان تختلف عن طواحين أوروبا المعروفة فيما بعد التي تتضمن محور أفقي ومسننتين.

فالطواحين المعروفة آنذاك كانت تنشأ على قواعد مبنية بشكل

خاص على أبراج القصور وقمم الهضاب العالية. وكانت تتكون من غرف علوية يركب فيها حجر الرحى وغرف سفلية يقع فيها الدوار. وكان المحور الأفقي يحمل اثني عشر ذراعاً أو ستة أذرع مغطاة بطبقة من قماش أو جلد، وكانت جدران الغرف السفلية مثقوبة بأقنية على شكل قمع يكون طرفه الضيق موجهاً نحو الداخل من أجل زيادة سرعة الريح التي تعمل على إدارة الأجنحة. وقد وجد هذا الطراز من الطواحين في العالم الإسلامي واستخدم في صناعة الطحين بالدرجة الأساس وكذلك في صناعة تحويل قصب السكر كما في مصر والهند والصين في العصور الوسطى، ويبين الشكل (٥١) نموذج مبسط لطاحونة هوائية مستنبطة من الطراز الإسلامي[(١)(٢)].

٣ ـ تكنلوجيا الدقة:

إن هذا التعبير المستخدم في العصور القديمة يشمل عدداً كبيراً من آليات وماكنات التركيب الدقيق والمتقن بوجه خاص. وقد كانت هذه الآليات والماكنات معدة لأغراض عديدة كالألعاب والأجهزة الآلية والساعات المائية والنوافير والآلات الفلكية، وكان عدداً منها معداً للتسلية والمتعة، وعدد ثان لتحديد الساعة وآخر لمتطلبات البحث العلمي. وكانت هذه الآليات المتنوعة جميعها على درجة عالية من التخصص التقني الضروري لصناعتها، وتتطلب استخدام آليات محكمة

---

(١) عن موسوعة تاريخ العلوم العربية، مركز دراسات الوحدة العربية، مؤسسة عبد الحميد شومان، إشراف رشدي راشد، ط. ١، بيروت، ١٩٩٧م، (٣/ ١٠٠٢)، بإيجاز وتصرف. والصورة عن موقع الإرث الإسلامي.

(٢) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

وأنظمة تحكم عالية الدقة. وقد كانت في أغلبها سمة مميزة في كونها تمثلت في أنظمة محاكاتها الميكانيكية لظواهر بيولوجية وفيزيائية وسماوية.

لقد بدأت معرفة العالم بهذه الأنظمة بعد إبداعات العالم المصري الإسكندري الهلينستي حوالي ٢٥٠ ق.م.، والذي برع في اكتشاف أول ساعة مائية وجهاز آلي موسيقي، وكذلك مؤلفات فيلون البيزنطي وهيرون الإسكندري. وكذلك كانت صناعة الاسطرلاب قد عرفت من قبل بطليموس وثيون الإسكندري ٣٥٠ق.م.، لكن بعد مجيء الإسلام واستقرار الدولة تم تطوير تلك التقنيات لتغدو بارعة الدقة والتنوع وتحقيق الغرض فضلاً عن روعة التصميم[١].

كان أحمد بن موسى، وهو أحد الأبناء الثلاثة للفلكي البارع موسى بن شاكر، أحد أهم الميكانيكيين البارعين في عصر المأمون، فقد قدم مع إخوته الثلاثة قياسات مثيرة للإعجاب في علوم شتى. فتناول هذا الرجل بالبحث الدقيق موضوعات في علم الميكانيكا لم يستطع أحد حلها إلا أخوه محمد وبعض من السابقين. الذين اهتموا بالتركيبات ذات الغاية وبالآلات المتحركة تلقائياً، وكتابه «الشامل في التركيبات ذات الغاية» استقبل من قبل العلماء البارعين في هذا العلم بالإعجاب الشديد والإكبار العظيم.

وكان من أكثر الأمور عجباً وغرابة تلك المخيلة الخلاقة المبدعة التي كانت لا تفتأ تقدم بدون كلل أو ملل الاختراعات العلمية ذات المنفعة البيتية التي تحسد عليها كل ربة بيت حديثة وكل فلاح ريفي. هذه العبقرية التي تقدم ألعاباً ميكانيكية رائعة يجد فيها الطفل حتى يومنا هذا سلوته وفرحه، فهناك معلف لا يشرب منه إلا الحيوانات الصغيرة، وهناك

---

(١) عن موسوعة تاريخ العلوم العربية (٣/ ١٠٠٣)، بإيجاز وتصرف.

خزانات للحمامات بوسع المرء أن يفرغ منها كميات معينة من السوائل يعقب كل كمية لحظة استراحة. وثمة آلات لتعيين كثافة السوائل، وتركيبات تبيح للأوعية أن تمتلئ تلقائياً كلما فرغت، وزجاجات تفرغ منها حسب الحاجة كميات معينة من السوائل، وقناديل ترتفع فيها الفتائل تلقائياً ويصب فيها الزيت تلقائياً ولا تطفئ الرياح ضوءها. وهناك آلة تحدث صوتاً من ذاتها كلما ارتفع الماء إلى حد ما في الحقول، وأنواع كثيرة من النافورات المائية التي تظهر دوماً صوراً متعددة بمياهها الفوارة.

ووضع أحمد مع أخيه محمد ساعة نحاسية كبيرة الحجم وقام بأدق الحسابات الفلكية لأجل تصميمها مستفيداً من حسابات أخيه الفلكي البارع محمد بن موسى، وسخر تلك الحسابات المدهشة والمعقدة لصنع آلات حساسة أكثر دهشة هي بالفعل معجزات فنية تقنية لم يستطع الطبيب ابن ربان الطبري من أن يمنع دهشته وإعجابه بما رأى في مرصد الأخوين محمد وأحمد ابني موسى بن شاكر. فتراه يصف تلك الدهشة بقوله: «وفي مرصد سامراء رأيت آلة بناها الأخوان محمد وأحمد ابنا موسى، وهي ذات شكل دائري تحمل صور النجوم ورموز الحيوانات في وسطها وتديرها قوة مائية، وكان كلما غاب نجم في السماء اختفت صورته في اللحظة ذاتها في الآلة، وإذا ما ظهر نجم في قبة السماء ظهرت صورته في الخط الأفقي من الآلة»(١).

وقد تميز عمل بني موسى في الثقة التي يولونها لاستخدام الصمامات المخروطية معتبرين إياها جزء مكمل للأنظمة الهيدرولية، كما تظهر أعمالهم تضلعاً تجريبياً مدهشاً في استخدام تغييرات بسيطة في

(١) شمس العرب تسطع على الغرب، المستشرقة الألمانية، زيغريد هونكه، نقله عن الألمانية، فاروق بيضون وكمال دسوقي، وراجعه ووضع حواشيه مارون عيسى الخوري، دار صادر، ط. ١٠، بيروت، ٢٠٠٢م، (ص١٢١ ـ ١٢٢)، بتصرف.

الضغط الهيدروستاتي والإيروستاتي من أجل إنتاج أعمال مميزة[١].

هناك مؤلف مهم للغاية كتبه المرادي في إسبانيا في القرن الخامس الهجري ـ الحادي عشر الميلادي، ولكن المخطوطة الوحيدة التي تم وصلتنا كانت تالفة للغاية بحيث يصعب معها استنتاج طريقة لصناعة الآلات الرائعة التي وصفت في هذا المؤلف الذي تضمن المؤلف ٣١ جهازاً مختلفاً منها: ١٩ ساعة متنوعة التصميم كالساعات المائية الضخمة، الساعات الزئبقية، وسلسلة الأبواب الموضوعة على صف واحد التي تفتح بفواصل زمنية منتظمة لإظهار تماثيل صغيرة. كذلك تضمن المؤلف الطواحين المائية وماكنات رفع المياه وآلات فلكية متنوعة. لكن أهم شيء ظهر في مؤلف المرادي هذا هو تلك التقنية الرائعة التي اعتمدت أول نموذج لآلية مركبة تستخدم لنقل مزدوجة التواء كبيرة، وكذلك ما ورد في الكتاب يعتبر الوصف الأول الذي نمتلكه لآليات بترس قطاعي وترس دويري فوقي، بينما ظهرت تلك النماذج الميكانيكية المعقدة في أوروبا لأول مرة على يد جيوفاني دو دوندي (Geovani de Dondi) عام ١٣٦٥م التي حتماً كانت قد اعتمدت على أفكار وتقنيات المرادي الأندلسي تلك[٢].

كان الجزري تقنياً رائعاً له مآثر عظيمة في مجال التقنيات الميكانيكية، ويمكن اعتبار مؤلفه «الحيل في الفنون الغربية» كموجز وقمة في الإنجازات الإسلامية في هذا الميدان. إذ لم يترك أية آلة وتقنية عرفت في أسلافه من أهل الشرق والغرب إلا ووضع لها أصول ونماذج مع تطويرات وابتكارات جديدة. فهناك الساعات المختلفة الأصناف، المضخات وآلات رفع المياه وأمور أخرى كثيرة.

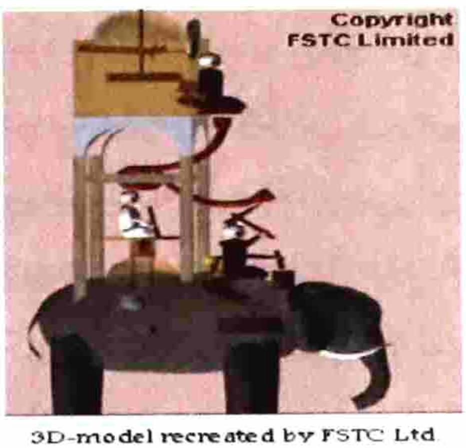
---

(١) عن موسوعة تاريخ العلوم العربية (٣/ ١٠٠٧).

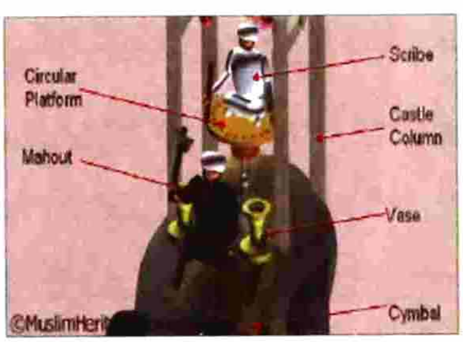
(٢) موسوعة تاريخ العلوم العربية (٣/ ١٠٠٧ ـ ١٠٠٨)، بإيجاز وتصرف.

واحدة من أجمل الساعات التي وصفها هي الساعة الفيلية كما موضح في الأشكال (٥٢). وكذلك قدم الجزري نظام (الترجهار) الذي يقدم نظام توقيت رائع ليستخدمه المزارعون للري اعتماداً على ميكانيكية مائية مدهشة. وكذلك قدم الجزري آلات وماكنات جديدة كساعات خشبية براميلها من الجوز والعناب ولها ١٢ حجرة مجهزة فيما بينها ثقوب صغيرة يمر الزئبق من خلالها، والتي استخدمها الإسبان فيما بعد.

وكان أهم عنصر يميز أعمال أولاد موسى والجزري هو إبداعهم في قضية التحكم بنقل الطاقة واستهلاكها التي كانت بحق العنصر الأساس الذي اعتمد عليه من أتى بعدهم وقدم للبشرية أروع المخترعات[1].



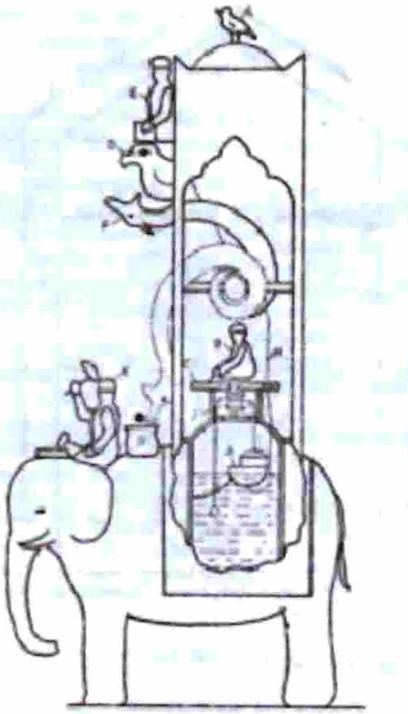




شكل يبين النموذج الحاسوبي ثلاثي الأبعاد والنموذج الحقيقي للساعة الفيلية الرائعة لابن الجزري كما نمذجها علماء معاصرون نقلاً عن المخطط الأصلي القديم..

الشكل (٥٢ ـ أ): نموذج حاسوبي للساعة الفيلية للجزري ـ عن موقع الإرث الإسلامي ـ

(١) المصدر السابق، (ص١٠١١ ـ ١٠١٤)، بإيجاز وتصرف.





Al-Jazari's Elephant Clock
from manuscripts



صور من المخطوطات الأصلية للساعة الفيلية لابن الجزري، ويلاحظ دقة الصنعة وجمالها وتفاصيلها الجذابة..

الشكل (٥٢ ـ ب): مخططات للساعة الفيلية للجزري ـ عن موقع الإرث الإسلامي ـ

لقد كان الحدث الأكبر في تاريخ التكنلوجيا هو اختراع الساعة المكيانيكية، فقد كانت أول آلية تستخدم قوة الجاذبية بصفتها طاقة محركة مع التحكم بها، كما تتضمن عدداً من الأفكار المهمة لتطوير تصميم الماكنات، وتتمثل الآلية الأساسية للساعة في الانفلات الميكانيكي الذي يتحكم بسرعة هبوط الثقل. وباستثناء هذه الآلية فإن جميع عناصر الساعات الميكانيكية الأولى قد ظهرت في الساعات المائية التي ابتكرها المسلمون، ومن ذلك عناصر التشبيك المركب، آليات ذاتية الحركة، التحريك بواسطة الوزن، بل إن حتى مفهوم الإنفلات الثقلي ظهر بصيغته الأولى في الساعات الزئبقية وأنظمة التحكم الهيدرولية المستخدمة لإنزال عوامل ثقيلة الوزن بسرعة خفيفة ومنتظمة.

ونذكر على سبيل المثال ساعتين مائيتين ضخمتين صنعهما الفلكي الزرقالي في طليطلة على ضفاف نهر تاجه كانتا تعملان عند دخول المسيحيين للمدينة عام ١٠٨٥م، وقد تم استنباط عملهما في تصنيع ساعات ميكانيكية فيما بعد، هذا فضلاً عن مصادر أخرى لنقل هذه التقنيات لأوروبا كصقلية وتركيا وكذلك حملات الحروب الصليبية التي نقلت معرفة وعلوم بلاد الشام للجيوش الغازية وعادت بها لأوروبا كما يشير أكثر المحللين التاريخيين. فكل ما ذكرناه يكتمل بعنصرين من المعلومات يتعلقان بصناعة الساعات والآلات التقنية الأخرى في أوروبا، فمن جهة أولى حصل في القرن الخامس الهجري/ الحادي عشر الميلادي تطور ظاهر في قياس الوقت بالطرق الهايدرولية، وذلك بالتوازي مع انتشار التقنيات الجديدة. ومن جهة ثانية نملك مؤلفاً وضعه روبرتوس إنجليكوس عام ١٢٧١م يذكر فيه أن صناع الساعات المائية كانوا يحاولون حل مسألة الإنفلات الميكانيكي تلك، وكانوا قد توصلوا تقريباً لأغراضهم والذي تبين بعيد ذلك بسنوات قليلات، مما يدل أن هذا الانفلات الذي كان مفتاح لاختراع الساعة الميكانيكية كان الفضل له

للمسلمين كذلك[١].

إن كل هذه البراهين تظهر بوضوح أنه كان هناك تأثيراً بالغاً للتقنيات والابتكارات الإسلامية على اختراع الساعات الميكانيكية مما يثبت ويؤكد احتمالية انتقال تكنلوجيا الدقة الإسلامية إلى الغرب الأوروبي[٢].

---

(١) 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World, Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

(٢) موسوعة تاريخ العلوم العربية (٣/ ١٠١٤ ـ ١٠١٦)، بإيجاز وتصرف.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

١ ـ إن كثرة ورود قوله تعالى: ﴿أَوَلَمْ يَرَ﴾، ﴿أَوَلَمْ يَرَوْاْ﴾، ﴿أَوَلَمْ يَتَفَكَّرُواْ﴾، ﴿أَوَلَمْ يَنظُرُواْ﴾، ﴿أَوَلَمْ يَسِيرُواْ﴾، ﴿أَوَلَمْ يَعْلَمُوٓاْ﴾، ﴿أَوَلَمْ يَهْدِ لَهُمْ﴾، ﴿أَفَلَا يَتَدَبَّرُونَ﴾، ﴿أَفَلَا يَعْقِلُونَ﴾، وغير ذلك مما يقول عنه أهل البلاغة: بأنه حث على التفكر والتدبر والتأمل؛ يعني: بالضرورة أن الله تعالى قد حث عباده المؤمنين على كثرة إعمال العقل الذي زودهم به في شؤون الحياة وعدم جعله منغلقاً منكفئاً على شؤون المأكل والمشرب وكسب الرزق، بل إن دعوات التفكر في القرآن الكريم أكثر من دعوة كسب الرزق. وهذا كله يعني: أن فهم قوانين الله في كونه ومحاولات محاكاتها وتقليدها وتسخيرها لصالح الناس هي من صلب دعوة الكتاب الكريم، وهذا لعمري هو صلب معنى جميع أنواع الهندسة والتقنية والصناعة.

٢ ـ تبين لنا أن اللغة العربية ومفرداتها الغنية لغة ديناميكية متحركة تحرك الزمان والمكان تتسع لخطاب عصور البلاغة كما تتسع لخطاب عصر التقنيات العلمية والهندسية، وهذا أكبر رد على أدعياء تنحيتها عن عالم اليوم باعتبارها لا تتسع ولا تستوعب مفردات العصر التقني الحديث. فلقد أثبتنا في خلال بحوث هذا الكتاب وكتب السلسلة الأخرى كيف أن المصطلح القرآني لأي ظاهرة أو مادة أو تعريف أو معادلة أو شكل هندسي يصطحب معه جميع احتمالات شمول التعريف

العلمي الرصين لكل شيء ينص عليه باستخدام هذه اللغة العظيمة التي يقول عنها أهل فقه اللغات: بأنها أكثر لغات الأرض شمولاً للمصادر الاشتقاقية للكلمات وأكثر لغات العالم شمولاً وانفتاحاً.

٣ ـ إن الآيات التي تتحدث عن علم أو مجموعة علوم في الهندسة بكل أشكالها جاءت من خلال قصة ضربت أو مثل سرد أو حقيقة ضمن سياق عام. وقد جاء ذكر ذلك إما بشكل تفصيلي أو إشارة تصريحية أو إشارة تلميحية أو استنباط من آية واحدة أو مجموعة آيات. وهذا الذكر حقق بتعاضد تفسيره اللغوي والاصطلاحي أو بتنوع القراءات أو أسباب النزول ما يمكن إدراجه ضمن تصنيف وتفصيل العلوم الهندسية المختلفة رغم اختلاف التسميات والمصطلحات بين عصري التنزيل والعصر الراهن. كما إن التسلسلات العددية للسورة والآية والكلمة وتكرارات الكلمات لها حكم ومقاصد علمية عددية وهندسية أراد الله تعالى أن يجعلها ذخراً وسلاحاً قرآنياً يبرز وقت التحدي المقابل ليعلم الناس حقيقة وعد الله الحق بغلبة ونصرة هذا القرآن العظيم وهذا الدين الكريم في الجوانب العلمية الهندسية كما في الجوانب البلاغية والتشريعية وغيرها.

٤ ـ سبق القرآن والسنة في تصنيف وتوصيف العديد من علوم وتقانات الهندسة الميكانيكية وفروعها الحرارية والصناعية قبل مصنفاتنا الحديثة التي تدرس في معاهدنا وجامعاتنا وإن اختلفت التسميات والمصطلحات خصوصاً إذا ما أضفنا العلوم المرتبطة التي بينها في كتب أخرى ومنها الهندسة الوصفية، الهندسة المدنية، هندسة المياه والري، الهندسة الكهربائية وغيرها فسيكون لدينا منظومة متكاملة لأهم تخصصات الهندسة الميكانيكية (Mechanical & Thermal Engineering Sciences In The Holy Qur'an & Sunna).

٥ ـ الانتقالات القرآنية الرائعة بالفكر والعقل ليتدبر حركات

الأفلاك والرياح والجبال والمياه، وكذلك ليتأمل عمل النبات وحياته.

٦ ـ يعبر القرآن الكريم بكلمات قلائل لو تدبرناها بشكل عميق لاستطاعت هذه الأمة أن تسبق الغرب في البدء بالثورة الصناعية خصوصاً مع ما تملكه من تراث صناعي وعلوم ميكانيكية كان بإمكانها أن تخدم الأمة بدل أن يأخذها الغرب ليحولها لأداة يذل بها أمتنا ويتسلط بها على رقابنا تقنياً واقتصادياً وإعلامياً وعسكرياً.

٧ ـ تطابق المجموعتين (A ـ الكون المنظور) و(B ـ القرآن الكريم أو الكون المقروء) اللتين اخترناهما في الكتاب الأول كمعيار بحثي في منهجية بحوث هذه السلسلة في معلوماتهما حول موضوع علوم الهندسة الميكانيكية وفنونها.

٨ ـ استنتجنا أن هناك منظومة للهندسة الميكانيكية والحرارية القرآنية بارتباطها بعلوم كثيرة بينتها آيات كتاب الله تعالى في المثل والقصص القرآني. فمن العلوم المرتبطة ومنها علم الميكانيك الهندسي وتخصصاته في القرآن الكريم (Engineering Mechanics In The Holy Qur'an) ومنها: قوانين الحركة (Laws of Motion In The Holy Qur'an) والتلميح بمبدأ الاحتكاك في القرآن الكريم (Friction In The Holy Qur'an) وكذلك علوم مقاومة المواد وتخصصاته في القرآن الكريم (Strength of Materials In The Holy Qur'an) التي بيناها في كتب أخرى واخترنا منها في هذا الكتاب: إجهادات القص، الشق، والتحمل في القرآن الكريم (Shearing, Tearing and Bearing Stresses In The Holy Qur'an). ومن ثم انتقالاً إلى أنواع الطاقات في القرآن الكريم (Energy Divisions In The Holy Qur'an) التي شملت جميع ما فصله العلم الحديث من أنواع للطاقات بل زادت عليه طاقات أخرى لا تتمكن عقولنا القاصرة وهندستنا الحائرة من مجرد تخيلها فضلاً عن تقليدها كما بينا في موضوعي سور الآخرة العظيم وكذلك القطوف الدانية.

٩ ـ بينا ما سبق به القرآن الكريم من تبيان للضغط الجوي (Air Pressure In The Holy Qur'an) وأثره، والحرارة المتراكمة ومبدأ ضغط البخار في القرآن الكريم (Accumulated Heat Effect & The Principle Of Steam Pressure In The Holy Qur'an)، والطاقة الحرارية للعيون المعدنية (Hot & Metalic Springs In The Holy Qur'an).

١٠ ـ استنبطنا ما جاء من سبق قرآني في ثوابت القوة الحصانية (Horse Power-Hp- In The Holy Qur'an).

١١ ـ بيَّنا تلميح القرآن الكريم لحالة النبات وتكوّن الغذاء فيه وما في ذلك من تبيان لفعل الناقلات النباتية في النسغ الصاعد والنازل التي تعتبر فعلاً أعظم الماطورات والمحركات (The Astonishing Plants Pumps).

١٢ ـ استنبطنا ما جاء في الكتاب العزيز من مبدأ الاحتراق وتلميح القرآن الكريم للمحرك أو الموتور في وسائل النقل (The Principle of Sparking of Fuels In Engins In The Holy Qur'an).

١٣ ـ تدبرنا تصريح القرآن الكريم بميكانيكية الظل (- Light Shadow Mechanism In The Holy Qur'an) وميكانيكية الطيران (Flying Mechanism In The Holy Qur'an) وكذلك ميكانيكية المشي في القرآن الكريم (Walking Mechanism In The Holy Qur'an).

١٤ ـ بيَّن القرآن الكريم تصريحاً أنواعاً عديدة من الاهتزازات الحركية التي تعتبر من أهم علوم الميكانيك والهندسة الميكانيكية (Vibrations In The Holy Qur'an).

١٥ ـ تدبرنا المبدأ القرآني الميكانيكي في الاستطالات والقصر ومفهوم الولوج (Shortening & Elongation In The Holy Qur'an).

١٦ ـ ذكرنا أن هناك تصنيفات عدة للسرعة في القرآن الكريم والسنة

المطهرة (Speeds & Velocities In The Holy Qur'an & Sunna).
واستنتجنا بأن مبدأ تغير الحركة والسرعة قد أقره الله تعالى في كتابه الكريم (Gears And Changing Directions In The Holy Qur'an) بما يشكل منطلقاً لمحاكاته وتقليده وهو ما فعله العلماء المسلمون وأبدعوا فيه أيما إبداع بشكل دواليب حركة ومسننات ومحركات وآلات وساعات قبل الثورة الصناعية.

١٧ ـ بيَّنا الربط القرآني بين الصفات الحرارية والضوئية للظواهر والمواد ومبادئ الديناميكا الحرارية (Light-Heat Interaction & The Principles Of Thermodynamics In The Holy Qur'an).

١٨ ـ تدبرنا الدقة البيانية في اختيار مصطلح الإفراغ بدل السكب للنحاس المصهور على الحديد المصهور في قصة بناء السد، ودلالة ذلك وعلاقته بالكثافة واللزوجة ودرجة الحرارة للسوائل (-Heat-Density Viscosity Relations In The Holy Qur'an) وكيف أن قاعدة أرخميدس نصَّ عليها الحديث الشريف.

١٩ ـ بيَّنا سبق القرآن في التلميح لوجود المجال الحراري للبشر (Heat & Thermal Fields For Human Bodies).

٢٠ ـ بيَّنا كيف فصل كتاب الله تعالى في استخدام الرياح كمعجل للسرعة (Winds As Velocity Accelerator In The Qur'anic Verses) سواء في نقل السفن في البحار أو في قيادة السحب وميكانيكية نزول المطر، والأهم كيف أنها سخرت لنقل الأفراد والجيوش كما ورد في قصة سيدنا داود عليه السلام إذ أنها كانت تنقله بميكانيكية عجيبة لعل أبرز ما يستنبط منها هو استخدام الدفع الهوائي للنقل الجوي.

٢١ ـ توصلنا لتلميح القرآن الكريم باستخدام الطاقة الحرارية في الأعمال الهندسية (Heat Energy In Engineering Projects In The Holy Qur'an).

٢٢ ـ إن الثوابت القرآنية العالمية الشاملة (Global Holy Quran Constants) لموضوع القدرة الحصانية ضمن الهندسة الميكانيكية والحرارية لتعطينا الدليل القاطع على عظمة هذا الكنز العلمي الذي هو الكون المقروء، كتاب الله المسطور. وهنا أود من القارئ الكريم عند قراءته لهذه الثوابت القرآنية الشاملة أن ينظر إلى الأمر كما يأتي: «إن ما جاء به الإنسان من ثوابت علمية في شتى حقول العلم وباستخدام وحدات دولية جاءت بالذات وبرعاية إلهية لتثبت أن القرآن الكريم كان قد سبقها بثوابته وتسلسلاته هذه»، وليس العكس؛ أي: ليس أننا نحشر الثوابت القرآنية مع ما جاء به العلم، بل نريد أن نبين كيف أن ما نكتشفه في مختبراتنا وحقولنا البحثية ومعاملنا بعد جهود مضنية يأتي بثابت عددي ورقمي يكون القرآن الكريم قد سبقه بذلك فثبت هذا الثابت بتسلسل للسورة والآية والكلمة المعنية أو بنسبها. وهذا الأمر إذا ما درسناه في علم الاحتمالات فإنه يعطينا حقيقة واحدة مفادها: إن هناك قوة ما توجه الأحداث والاختراعات في المجالات العلمية والتطبيقية الهندسية كي تتوافق مع تسلسلات القرآن الكريم في سوره، وآياته، وكلماته وتكراراتها ونسبها تحقيقاً للوعد الإلهي للعالم كله حتى قيام الساعة: ﴿سَنُرِيهِمْ ءَايَٰتِنَا فِى ٱلْءَافَاقِ وَفِىٓ أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ ٱلْحَقُّ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُۥ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ شَهِيدٌ ﴿٥٣﴾﴾ [فصلت: ٥٣]. فالعجيب في مسألة التطابقات العددية والهندسية هي كيف يمكن أن نتصور أن ما يقوم به العلماء طيلة هذه السنوات والقرون وتلك الجهود الجبارة والمضنية والأموال الطائلة والمطاول في حيازة العلم والتقانات بين الدول عبر العصور التي تلت الثورات الصناعية والتقنية كلها يمكن أن تصب في حقيقة إثبات أحقية القرآن الكريم وسبقه العجيب. وكأن هناك قوة ألهمت العلماء لاختراع تلك الوحدات والقياسات ومن ثم اكتشاف خواص المواد بواسطتها كي تتطابق مع تسلسلات كتاب الله الكريم، فمن يا ترى تلك القوة؟! وهل

يمكننا أن نفهم من خلال هذا التصور الوعد الإلهي الخالد بأن يري الناس آياته في الآفاق والأنفس كي يعلموا أحقية هذا الدين بالاتباع كما جاء في سورة فصلت [الآية: ٥٣]. فلو عرضنا هذه التطابقات على نظرية الاحتمالات ومبادئ التوافيق والتباديل المبينة في الملحق لتوصلنا لحقيقة مفادها أن تسلسل الكلمات والآيات والسور لا يمكن أن يكون بهذا الشكل إلا لأن له مدلولاته التي تتضح صورتها لنا عندما نفهم أن الله تعالى كما قرر أن تكون هذه التسلسلات لحكمة لغوية بلاغية وعبرة تشريعية وروعة قصصية فإنه جل في علاه قرر لها أن تكون بهذه التسلسلات لحكمة عددية هندسية لأنه ﷻ يسخر علماء العالم ليكتشفوا هذا الثابت أو ذاك لتلك المادة أو تلك كي تتطابق مع تلك التسلسلات والثوابت القرآنية العظيمة كي يكون تحقيق الوعد الحق في تبيان عظمة هذا الدين حتى من النواحي العلمية، فكان أن زود الله تعالى الكتاب الكريم بهذا السلاح العددي والهندسي كي يظهر في وقته بعد كل مراحل المكتشفات الإنسانية في عصرها التقني المتطور هذا. فنظرة بسيطة على تلك التسلسلات ونسبها ضمن نظرية الاحتمالات وقوانين التوافيق والتباديل يتبين لنا أن احتمالات تغيير توزيع تلك السور والآيات والكلمات كان يمكن أن يكون له ما لا نهاية، ولكنه التقرير الإلهي لتلك الثوابت لتتوافق مع ما ستتوصل إليه البشرية لاحقاً.

٢٣ ـ استنتجنا الهندسة الميكانيكية القرآنية في الحديد والنحاس (Qur'anic Mechanical Engineering In Steel & Copper)، وبيَّنا السبق القرآني والنبوي في تبيان الخصائص الميكانيكية والحرارية للحديد والنحاس (Mechanical & Thermal Characteristics For Iron & Copper In The Holy Qur'an) بجمعنا ما جاء من خصائص ميكانيكية وحرارية للحديد وسبيكة الحديد ـ نحاس في قصتي إلآنة الحديد لسيدنا داود عليه السلام وبناء السد للعبد الصالح ذي القرنين.

٢٤ ـ روعة التفاصيل القرآنية في خواص الحديد الميكانيكية والحرارية وكذلك سبيكة حديد ـ نحاس، وسبق القرآن في تبيان خصائص توصلنا إليها في معاملنا ومختبراتنا حديثاً.

٢٥ ـ بيَّن القرآن الكريم تقنيات تصنيع المعادن وأثرها في نقل تقنيات الأمم السالفة وتحويلها لفائدة المسلمين.

٢٦ ـ كانت الإسهامات الرائعة والمبدعة لعلماء المسلمين في الهندسة الميكانيكية والتقانات من أروع ما شهدته كفاءاتهم الخلاقة في أنواع العلوم وقد شهد بذلك كل علماء العالم المنصفين. فقد تميزوا في اختراعات ميكانيكية هندسية رائعة مثل آلات رفع المياه وهندسوا الطاقة المتولدة من المياه والرياح وأبدعوا في تكنلوجيا الدقة واختراع الساعات والآلات الفلكية. فالمدرسة الميكانيكية الإسلامية الرائعة التي أسسها الإسلام وانتشرت في العالم كابتكارات وتقنيات وآلات وماكنات وساعات ومضخات لتجعلنا نتفاخر بذلك الإرث العظيم وذلك الفكر المتنوع وتلك الخيالات المبدعة وبالأخص عند تناغمها مع البيئة وعدم تلويثها بأساليب استهلاك طاقات ملوثة على عكس ما نفعل اليوم ببيئتنا ونسمي ذلك رقياً.

التَّوصيَات:

١ ـ نوصي باستلهام المصطلحات القرآنية في علوم هذه الهندسة، ونوصي باستلهام المصطلحات القرآنية في جميع أنواع الهندسة وعلومها. كما نوصي بالاهتمام بالمصطلحات القرآنية العربية واستخدامها كمصطلحات علمية عالمية تنفع كل الأزمان. كما نوصي بالاهتمام بهذه اللغة العظيمة القادرة على استيعاب أعقد العلوم والتقنيات عكس ما يروجه أعداؤها.

٢ ـ استمرار البحوث في مجالات حقائق القرآن والسنة مما قد يوصلنا لحقائق أخرى دامغة في هذه العلوم المهمة.

٣ ـ ضرورة الاستمرار بإجراء البحوث في مجال الثوابت القرآنية الشاملة لفهم أكثر للعلوم الهندسية في مجال هذه الهندسة ولغرض اكتشاف ثوابت هندسية وعددية جديدة قد تقودنا لفتح أبواب اكتشافات علمية وسبر أغوار عميقة نسبق بها العالم لنبين لهم عظمة هذا الدين.

٤ ـ حاجتنا الكبرى لاستلهام هذه المعاني واستنهاض الهمم فنسير على خطى سلفنا الصالح وأجدادنا الأماجد وعلمائنا الأجلاء لبناء مجد الإسلام الهندسي من جديد من خلال العمل الحثيث والبحث المستمر لاستنباط معدات وآلات وتقنيات وصناعات رائعة كما كان لأجدادنا قدم السبق في ذلك.

٥ ـ تأسيس هيئة بحثية والعمل على البحث والتطوير في مجالات البحوث الهندسية المتعلقة بالطاقات الحركية الميكانيكية والحرارية لاستغلال عجائب جوف الأرض وسطحها في استباط طاقات جديدة مثل طاقات المياه الجوفية وحرارة باطن الأرض وبدائل للطاقة خصوصاً تلك التي تستنبط من القرآن وكنوزه. وكذلك السير في مناكب هذا الكوكب واكتشاف أسراره بما يفيد المسلمين والإنسانية لنكون سباقين في ذلك باهتمامنا بالبحث والاستكشاف تماماً كما اهتم القرآن الكريم بتبيان ذلك في آيات عديدة كما بيَّنا في هذا الكتاب. ومن ذلك استمرار البحث الحقلي في طاقات الرياح والأمطار والشمس والمياه الجوفية وحرارة الأرض والبحار واستغلالها والاهتمام بها كما اهتم القرآن الكريم بها، وللمؤلف استنباط لطاقة بديلة تفيد بيئتنا اليوم وهي طاقة نظيفة مستنبطة من آيات كتاب الله تعالى لكن الأمر يحتاج لجهود وإمكانات بحثية كي نخرج بها للعالم.

٦ ـ تشجيع المشاريع العمرانية والهندسية التي تستلهم المفاهيم القرآنية والنبوية والإرث الإسلامي الخلاق في طاقات الحركة والهندسة الميكانيكية والحرارية مثل استغلال طاقات الرياح والمياه والطاقات

الحرارية للجوف الأرضي غير ذلك مما يحقق المطلوب ويتناغم مع البيئة وتحقق جميع الرغبات بشكل يضمن الراحة للجميع.

٧ ـ العمل على استنباط الطرق الهندسية الميكانيكية والحرارية والبنائية والصناعية التي فصل فيها القرآن الكريم وبيناها في هذا الكتاب، ومن ذلك تفاصيل بناء السد الحديدي ومواده المستخدمة.

٨ ـ على واضعي المواصفات الهندسية والصناعية والإدارية والإنشائية والمعمارية والبيئية وتعليمات السلامة للمشاريع الهندسية أن ينهلوا من هذا الإرث الأخلاقي العظيم الذي جاء به الكتاب العزيز والسنة المطهرة في موضوع حقوق الأجير وحقوق الطريق وحقوق المؤجر والمستأجر وحقوق أصحاب الآلات والمعدات والصناعات والحرف وغير ذلك، فالحقيقة إن لنا في إرثنا العظيم ذاك ما يجعلنا نستوعب كل القيم العظيمة في مواصفات هندسية وصناعية خاصة بنا ولا نقلد الغرب في كل ما وضعه من مواصفات قد لا تلتقي بالكثير من تلك القيم الرائعة التي دعا لها ديننا الحنيف.

إن الحقائق المبينة في هذا الكتاب تثبت بدون شك علمية هذا الدين وحثه على البحث والاستقصاء في الآفاق والأنفس، كما تثبت حقائق كثيرة في سبقه لعلوم عصرنا الراهن في الكثير من القضايا سواء في مجال تصريحه لتلك الحقائق أو تلميحه لها أو من خلال استنباطها كحقيقة ثابتة بشكل منطوق أو ثابت عددي أو معادلة أو شكل ووصف.

سبحانك اللهم ما أعظم شأنك وما أروع سلطانك وما أكرم جودك بأن وهبتنا هذا الكنز العظيم لتنقلنا من الظلمات إلى النور. نسأل الله تعالى أن يرحمنا ويسددنا ويغفر لنا ويمكنا من نصرة ديننا والدعوة إليه في كل مكان، ولنرفع أكف الضراعة ونبتهل إليك يا رحمٰن يا رحيم أن تطفئ نار الحروب البشرية الحمقاء التي تأكل الطيب قبل الخبيث وأن

ترفع راية الإسلام في كل مكان. وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين وصلى الله تعالى وسلم وبارك على نبينا محمد وآله وصحبه والتابعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين. وإلى لقاء جديد مع هندسة جديدة من مدرسة الإسلام الهندسية العظيمة.

أهمية الإحصاء وقوانين الاحتمالات في البحوث الهندسية

إنَّ أي باحث يدرس موضوعاً هندسياً في أي اختصاص كان، عليه أن يتبع الأسلوب البحثي الهندسي الصحيح والذي يشمل علوماً عديدة منها الرياضيات والإحصاء والاحتماليات والقوانين والثوابت الفيزيائية والكيميائية التي وصلت مرحلة نهائية في العلم غير قابلة للتبديل فهي ليست نظريات يمكن أن تدحض وتبدل. ومن هذه الدراسات أيضاً المقارنات والاستدلالات وغيرها من الأساليب البحثية المعروفة، وهذا ما سنتبعه في دراستنا ضمن هذه السلسلة، فسنكون معنيين بالدراسة الإحصائية والاحتمالية والرياضية والاستدلالية للحقائق القرآنية، بالإضافة إلى اللغة والتفسير والحديث الذي لا غنى لأي باحث في موضوع الإعجاز عنها.

ولمعرفة ما هي الاحتمالية التي نقصد، علينا أن ندخل في هذا العلم الواسع الذي هو جزء من علم أكبر وهو علم الإحصاء والذي يعتبر العمود الفقري لكل العلوم التطبيقية والهندسية في كل العصور، حيث إننا لا نستطيع السيطرة التامة على الصدفة أو الاحتمالية لذلك فإننا نحاول أن نقدم أفضل ما نستطيع بهذا الصدد ومنها ما يسمى بتقدير الاحتمالية تقديراً كمياً. ومعنى الاحتمالية أنها تدل على النسبة المئوية لاحتمال وقوع حادث ما بالنسبة إلى مجموع إمكانات وقوع النتائج الممكنة

الوقوع، ومفهومها يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمفهومين آخرين هما الاختبار أو التجربة وكذلك الحادث. ويدخل فيها تعاريف مصطلحات أخرى مثل فضاء العينة والحقل المتكامل والحوادث المنفصلة والمتصلة، ولكل من هذه المصطلحات تعاريف ونظريات واشتقاقات وإثباتات طويلة، ومنها مثلاً: نظرية بايس (Bays Theorem) وغيرها، ولا يتسع المجال لسرد حيثياتها. كما يمكن تعريف الاحتمالية على أنها: دراسة عشوائية أو حتمية الأحداث من حيث النتائج (Study of random or non deterministic experiments)، فمثلاً: إذا رمي النرد في الهواء فمن الأكيد أنه سيسقط بفعل الجاذبية وهنا الاحتمالية للسقوط على الأرض هي ١٠٠٪، ولكن ليس من شرط أن يسقط ليعطي الرقم (٦) مثلاً فاحتمالية الحصول على الـ (٦) هو ($\frac{١}{٦}$)؛ أي: (١٦,٦٧٪)، ثم إذا أعدنا الرميات مرة تلو الأخرى ستختلف الحالة. فإذا اعتبرنا أن الرمز (n) يمثل فضاء العينة المحدود وهو عدد العناصر المكونة لمجموعة الاختبار؛ أي: جميع النتائج الممكنة للاختبار، وأن (s) هو عدد العناصر المكونة لمجموعة الحادثة (A)، فإن التذبذبية النسبية تعرف بأنها مقسوم (s) على (n)؛ أي: ($f = \frac{s}{n}$) فإذا ما استقرت (f) باستمرار التجربة فإن استقراريتها هي أساس نظرية الاحتمالية التي يرمز لها (P) فنقول:

$$p\,(A) = \frac{s}{n}$$

ويرمز ($A \cup B$) بوقوع الحادثة (A) أو (B)؛ أي: أحدهما على الأقل كما يرمز ($A \cap B$) بوقوع الحادثين معاً؛ أي: في آن واحد[1].

---

(١) عن كتاب (الإحصاء الهندسي)، د. ناجي توفيق والأستاذ رشيد عبد الرزاق الصالحي، مطبعة جامعة بغداد، ط. ١، رمضان ١٣٩٩هـ ـ ١٩٧٩م، (ص٨٣). وكذلك كتاب الاحتمالية (Probability)، سلسلة شوم، مطبعة McGraw Hill، ١٩٦٨م، (ص٣٨)، بتصرف.

أوردت هذه المعلومات لنعرف القارئ الكريم بقانون الاحتمالية لتطابق حادثين معينين ويقصد بها هنا كون الله المنظور (الكون) مع كون الله المقروء (القرآن الكريم)، إذ إننا سندرج دراسات إحصائية بسيطة مقارنة خلال فصول هذا الكتاب ليتعرف القارئ الكريم على مدى التطابق الرقمي والعلمي لحقائق الكونين وكيف أن احتمالية التطابق هذه ستتكرر دائماً في فصول الكتاب بدرجة ١٠٠٪ تقريباً. فإذا ما عرفنا أن التطابق يعني التساوي وأن احتمالية التكرار لاحتمالية التطابق بدرجة ١٠٠٪ لا يمكن أن تحصل إلا إذا تساوت الحادثتان (A) و(B) وهما يعنيان هنا (الكون) و(القرآن الكريم)؛ أي: إن احتمالية الحدث في المجموعتين متطابقان لمرة واحدة ولعدة مرات (k):

$$P(A) = P(B)]_1$$

$$P(A) = P(B)]_k$$

وهذا سيوصلنا بسهولة إلى حقيقة كون أن التساوي للشيئين يجعلهما رياضياً في نفس المجموعة لعلاقة ما. ومعلوم أن للعلاقة مجال (Domain) وهو يعني الأصل أو البداية أو التكوين، ومدى (Range) وهو يعني النهاية أو المآل. فيكون المجال هنا هو المصدر وهو الخالق جل وعلا والمآل هو الرجوع إلى الخالق جل وعلا بعد زوال الدنيا ومآلها إلى بارئها، ولله المثل الأعلى.

وكان لا بد لنا لكي ندرس هذا الموضوع أن ندخل بعمق في موضوع نظرية الاحتمالات وعلم الإحصاء، وبالأخص موضوع التباديل والتوافيق التي تخص دراسة كيفية ترتيب وتوفيق الأشياء المتشابهة والمختلفة بشكل معين.

يعرف التباديل (Permutations) على أنه عبارة عن عدد المرات (N) التي يمكن أن تترتب فيها الأشياء المختلفة مأخوذة إما جملة واحدة أو مع جزء من مجموعها، إذ بالإمكان أن تأخذ في آن واحد (r) من

المرات، علماً بأن (r) أصغر من (N).. هذه التباديل لها قوانين عديدة أهمها:

١ ـ إن عدد تباديل أشياء مختلفة فيما بينها وعددها (N) مأخوذة جملة واحدة هو (N!).

٢ ـ إن عدد تباديل أشياء مختلفة (N) فيما بينها مأخوذة (r) في كل مرة هو:

$$P_r^N = \frac{N!}{(N-r)!}$$

حيث إن الرمز (N!) يعني رياضياً المفكوك، وهو حاصل ضرب الرقم بما دونه من الأرقام الصحيحة وصولاً إلى الرقم (١). وإذا كانت الأرقام كبيرة فإن المفكوك يمكن أن يستخرج من قانون سترلنك وهو:

$$N! = \sqrt{2\pi N} \quad N^N e^{-N}$$

حيث:

(الأساس الطبيعي للوغارتم) ٢,٧١٨ = e

(النسبة الثابتة للوغارتم) ٣,١٤١٦ = π

فمثلاً مفكوك الرقم (٥٠) هو (٣,٠٤١٤×١٠^٦٤)، والرقم (٦٩) مفكوكه (١,٧١١×١٠^٩٨)، وهكذا يزداد المفكوك بشكل كبير كلما زاد الرقم الصحيح المطلوب أخذ المفكوك له.

٣ ـ أما إذا أخذنا تباديل لأشياء عددها (N) بحيث هناك تكرارات لبعض أجزائها مثل: (N_1)، (N_2)... (N_r):

$$P_{Nr}^N = \frac{N!}{N_1!\, N_2! \dots N_r!}$$

فمثلاً: إذا أخذنا كلمة مكونة من خمسة حروف مثل (قلقلة) فيها تكرار لحرفي اللام (مرتين) والقاف (مرتين)، فإذا أردنا معرفة إمكانية تشكيل كلمات ذات خمسة حروف من حروف هذه الكلمة بدون شرط أن تعطي معنى بحيث يكون الحرف المكرر (قاف مثلاً) في البداية، فإن

التباديل ستكون أولاً لمفكوك حروفها (١٢٠=!٥)، ثم لمفكوك الحرف المكرر (٢=!٢) عليه سيكون تباديل الكلمة للتكرار هو[١]:

$$\frac{5!}{2!} = \frac{120}{2} = 60$$

أما التوافيق (Combinations) فهو الطرق المختلفة لاختيار وانتخاب (r) من الأشياء المأخوذة من أشياء عددها (N) بدون اعتبار ترتيبها فيما بينها أو نظام انتخابها، وهذا ما يسمى توافيق أشياء عددها (N) مأخوذة في كل مرة. والتوافيق أيضاً لها قوانين خاصة ومهمة ومنها: إن توافيق أشياء مختلفة عددها (N) مأخوذة (r) من المراتب لكل حالة هو C_r^N:

$$C_r^N = \frac{N!}{(r)!(N-r)![}$$ [٢]

فإذا رمزنا لتسلسلات القرآن الكريم بالرموز الآتية:

عدد السور (S) وهو ما يساوي ١١٤ سورة.

عدد الآيات (V) وهو ما يساوي ٦٢٣٦ آية.

عدد كلمات القرآن الكريم بالرمز (W) وهو ما يساوي ٧٧٨٤٥ كلمة.

عدد الكلمات المكررة في القرآن الكريم (Wr) وهي عديدة ومختلفة حسب الجذر اللغوي[٣].

---

(١) التعريف من كتاب الاحتمالات، سلسلة شوم، (ص١٨)، والمثال من نفس الصفحة ولكن لكلمة إنكليزية هي (DADDY).

(٢) عن كتاب: الإحصاء الهندسي، (ص١٠٧ ـ ١١٥)، بتصرف.

(٣) الإحصائيات القديمة المعتمدة على العدّ اليدوي اختلفت فيما بينها حسب القراءات وعوامل أخرى، فقد ذكر ابن كثير في تفسيره ج١، (ص٧) أن عدد الآيات ٦٠٠٠ آية وما زاد اختلفوا فيه فمنهم من يقول ٦٢٠٤ آية ومنهم ٦٢١٤، و٦٢١٩، و٦٢٢٥، و٦٢٢٦، و٦٢٣٦، أما عدد كلماته فكانت ٧٧٤٣٩ كلمة، وعدد حروفه ٣٢٣٠١٥ حرف وقيل ٣٤٠٧٤٠ حرف، ثم قال =

فإذا طبقنا القواعد التي أشرنا إليها سابقاً للمفكوك وقاعدة سترلنك لعدد السور والآيات والكلمات، ثم أخذنا التباديل والتوافيق لها لمعرفة بعض أسرار هذا التسلسل القرآني المحكم، فنقول وبالله التوفيق:

a ـ إن عدد تباديل الكلمات (W) مأخوذة في آياتها (V)؛ أي: مأخوذة (V) لكل مرة:

$$P_V^W = \frac{V!}{(W-V)!} = \frac{(77845)!}{(77845-6236)!} = \frac{(77845)!}{(71609)!}$$

b ـ إن عدد تباديل الآيات (V) مأخوذة ضمن سورها (S):

$$P_S^V = \frac{V!}{(V-S)!} = \frac{(6236)!}{(6236-114)!} = \frac{(6236)}{(6122)!}$$

c ـ إن عدد تباديل الكلمات المكررة (Wr) للكلمات الكلية (W):

$$P_{Wr}^W = \frac{W!}{W_1!W_2!\ldots W_r}$$

d ـ إن توافيق كلمات الآيات هي:

$$C_V^W = \frac{(77845)!}{(6236)!(77845-6236)!} = \frac{(77845)!}{(6236)!(71609)!}$$

e ـ إن توافيق آيات السور هي:

$$C_S^W = \frac{(6236)!}{(114)!(6236-114)!} = \frac{(6236)!}{(114)!(6122)!}$$

فإذا أخذنا أي رقم من الأرقام أعلاه وطبقنا عليه قاعدة سترلنك لمعرفة مفكوكه نحصل على ما لا نهاية له من الأعداد للتباديل والتوافيق المشار إليها التي تمثل ترتيب الكلمات والآيات والسور بالشكل التي جاءت به في القرآن الكريم، فمثلاً:

= (وقد حكى الشيخ أبو عمرو الداني في كتابه البيان خلافاً في هذا كله والله أعلم)، أما الإحصائيات المعتمدة على الحاسوب فقد ثبتت الأمر بالأرقام المذكورة ضمن التسلسلات المشار إليها.

$$6236! = \sqrt{2 \times \pi \times 6236} \times 6236^{6236} \times 2.718^{-6236} = 197.944 \times 6236^{6236} \times 2.718^{-6236}$$

$$= 197.944 \times 1.08263\ e{+}23665 \times 1.04813\ e{-}2708 = 2.2461\ e{+}20959 \rightarrow \approx \infty$$

$$6122! = \sqrt{2 \times \pi \times 6122} \times 6122^{6122} \times 2.718^{-6122} = 196.1266 \times 6122^{6122} \times 2.718^{-6122}$$

$$= 196.1266 \times 2.29582\ e{+}23183 \times 3.34852\ e-2659 = 1.5076\ e{+}20527 \rightarrow \approx \infty$$

$$114! = \sqrt{2 \times \pi \times 114} \times 114^{114} \times 2.718^{-114} = 26.763 \times 114^{114} \times 2.718^{-114}$$

$$= 26.73 \times (3.0701\ e{+}234) \times (3.13\ e{-}50) = 2.5719\ e{+}186 \rightarrow \approx \infty$$

وهذه النتائج تعطينا ما لا نهاية من الأرقام التي تمثل تباديل وتوافيق الكلمات مع تكراراتها والآيات والسور، أما إذا أخذنا الحروف فحدث ولا حرج، وهو ما يعني أن ترتيبها وتسلسلها بالشكل الذي جاءت به له معاني ودلالات شمولية عظيمة لا تشمل اللغة والقواعد الفقهية فقط، بل هناك أسباب اجتماعية واقتصادية وتشريعية وعلمية ضرب بسببها المثل، ولم يكن يأتي من الصدفة إذ أن احتماليات تطابق الأرقام بالشكل الذي أثبتناه ضمن هذا البحث لا يمكن أن يجعل للمتقولين بالصدفة مكانةً علمية مرموقة، والله أعلم.

حيث أن الرمز (∞) = يعني: ما لا نهاية من الاحتمالات، وهذا يعني أن احتمالات وجود ترتيبات مشابهة ومناظرة لما في ترتيب السورة والآية والكلمة والحرف وفق وضعها القرآني الموجود غير موجود أصلاً؛ لأن ذلك الاحتمال يخضع لقانون بسيط هو مقلوب نتيجة التوافيق والتباديل التي هي (∞)؛ أي: أن احتمالات وجود ترتيبات مشابهة ومناظرة لما في ترتيب السورة والآية والكلمة والحرف وفق وضعها القرآني الموجود يساوي صفراً؛ أي: ($\frac{1}{\infty}$ = صفر).

بالتالي فإن كان تعريف الإعجاز باللغة والاصطلاح على أنه ما لا يمكن لبشر أن يأتوا بمثله؛ أي: فوق قدرة البشر مجتمعين على أن يأتوا بمثيل الشيء، فإن تعريف الإعجاز في الرياضيات والإحصاء

والاحتمالات هو عدم وجود احتمال واحد لإمكانية البشر على الإتيان بترتيب عددي في السورة والآية والكلمة وفق نظرية الاحتمالات وقوانينها في التوافيق والتباديل يشابه الترتيب القرآني الذي بين ظهرانينا وعليه فسيكون ذلك الترتيب القرآني ليس من فعل البشر. بكلام أعم، إن استطاع الباحث أن يثبت أن بحثه في ترتيب معين من ترتيبات ومنظومات القرآن الكريم العددية أوصله لتلك الحقيقة فقد حصل الإعجاز وأصبح معرفاً وفق علم واضح وهو علم الاحتمالات والإحصاء. ومعنى هذا بمعادلة بسيطة هو:

الإعجاز العددي بتعريف اللغة والاصطلاح هو عدم قدرة البشر على الإتيان بمثل الترتيب العددي القرآني في السورة والآية والكلمة والحرف

=

الإعجاز بتعريف الرياضيات والاحتمالات هو عدم وجود أي احتمال لترتيب عددي منافس يمكن الإتيان به في ترتيبات ومنظومات القرآن الكريم وفق نظرية الاحتمالات وقوانين التوافيق والتباديل

وقد يقول البعض: إن اختلاف القراءات وعلم عد الآي وعلم الرسم قد يؤدي إلى اختلاف التسلسل، فنقول: إذا أخذنا بهذا الرأي فكم سيكون الاختلاف في عدد الاحتمالات إذا ما عرضناها على نظرية التوافيق والتباديل، فما قيمة الفرق واحد أو اثنين من ما لا نهاية من الاحتمالات.

فكما أن القرآن الكريم معجزة كل زمان ومكان بلغته وبيانه العربي الفصيح بقراءاته المتواترة وكلها صحيحة كما أثبت أهل العلم وهو كذلك وفق المصحف المدني والكوفي وهو كذلك وفق الرسم العثماني، فالقرآن الكريم كذلك معجز وفق منظوماته وترتيباته العددية لكل تلك

الحالات مع تعددها، ولعل هذا أحد أسرار تناهي إعجازه أن يعطي ترتيبات عددية معجزة في جميع قراءاته ورسمه وعلوم عد آيه إذ لا يمكن لبشر أن يفعل فعل ذلك الترتيب وتلك التنظيمات والترابطات والتوافقات والإحكامات.

أما عن بحثي هذا فلقد استخدمت فيه كما في جميع بحوثي منهجية واضحة تعتمد:

١ ـ قراءة حفص عن عاصم.

٢ ـ المصحف المدني.

٣ ـ الرسم العثماني.

٤ ـ التعامل مع السور والآيات والكلمات دون الحروف لأن في حالة الحروف يتسع الخلاف بين العلماء بينما في حالة السور فهي توقيفية بتسلسلها حسب قول الجمهور، وأما الآيات والكلمات فأغلب الأقوال أنها توقيفية وهي الراجحة وبعضها توفيقية[١]، وفي جميع الأحوال أخذت الدراسة ما هو موجود بين أيدينا من مصحف برسم وقراءة معتمدتان.

٥ ـ تبني تقنية ما أسميته بالثوابت القرآنية العالمية الشاملة (Global Holy Quran Constants) وفق منهجية عمل تستند على تسلسل الكلمات والآيات والسور بشكلها العددي، وكذلك نسب تلك التسلسلات؛ أي:

- النسبة (١) = تسلسل السورة/ عدد سور القرآن الكريم.
- النسبة (٢) = تسلسل الآية/ عدد آيات السورة.
- النسبة (٣) = تسلسل الكلمة/ عدد كلمات السورة.

---

(١) يراجع بحث الدكتور أحمد حسن فرحات المقدم لندوة الإعجاز العددي بدبي، مارس ـ ٢٠٠٧م، الموسوم (الضوابط الشرعية لدراسات الإعجاز العددي في القرآن الكريم).

• النسبة (٤) = حاصل جمع النسب الثلاث أو ضربها.

سنجد في كتب هذه السلسلة كيف تطابقت ثوابت ومعادلات وحقائق اكتشفت في عصرنا الراهن (بعد عصر الثورات العلمية بدءاً من الثورة الصناعية الأولى والثانية وحتى الثورة الإلكترونية والفضائية والمعلوماتية)[1] مع حقائق القرآن الكريم قبل كل ذلك، ليعرف العالم كيف أن هذا الدين بعث بالحق المبين وأنه وفق نظام وقوانين بلاغية وبيانية وتشريعية وعلمية وعددية وهندسية تماثل نظام الكون المنظور من حولنا وأنه الأحق بالاتباع ليؤمنوا به حق الإيمان فتخبت له قلوبهم.

ومن مجموع هذه الثوابت في جميع كتب السلسلة سنشكل منظومة الثوابت الهندسية في القرآن الكريم.

أما تسلسل السور وعدد الآيات والكلمات فيمكننا اعتماده وفق الجدول أدناه المعتمد على أوثق المصادر الإحصائية على أساس ما تبنيناه من دراسة مصحف المدينة بالرسم العثماني وقراءة حفص عن عاصم:

جدول يبين التسلسلات القرآنية للسور آياتها وكلماتها

السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات	السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات
الفاتحة	١	٧	٢٩	المجادلة	٥٨	٢٢	٤٧٥
البقرة	٢	٢٨٦	٦١٤٤	الحشر	٥٩	٢٤	٤٤٧
آل عمران	٣	٢٠٠	٣٥٠٣	الممتحنة	٦٠	١٣	٣٥٢
النساء	٤	١٧٦	٣٧١٢	الصف	٦١	١٤	٢٢٦
المائدة	٥	١٢٠	٢٨٣٧	الجمعة	٦٢	١١	١٧٧

(١) يراجع كتابنا (تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد) طبع دار الكتب العلمية ببيروت، حول تاريخ الثورات الصناعية.

السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات	السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات
الأنعام	٦	١٦٥	٣٠٥٥	المنافقون	٦٣	١١	١٨٠
الأعراف	٧	٢٠٦	٣٣٤٤	التغابن	٦٤	١٨	٢٤٢
الأنفال	٨	٧٥	١٢٤٣	الطلاق	٦٥	١٢	٢٧٩
التوبة	٩	١٢٩	٢٥٠٦	التحريم	٦٦	١٢	٢٥٤
يونس	١٠	١٠٩	١٨٤١	الملك	٦٧	٣٠	٣٣٧
هود	١١	١٢٣	١٩٤٧	القلم	٦٨	٥٢	٣٠١
يوسف	١٢	١١١	١٧٩٥	الحاقة	٦٩	٥٢	٢٦١
الرعد	١٣	٤٣	٨٥٤	المعارج	٧٠	٤٤	٢١٧
إبراهيم	١٤	٥٢	٨٣١	نوح	٧١	٢٨	٢٢٧
الحجر	١٥	٩٩	٦٥٨	الجن	٧٢	٢٨	٢٨٦
النحل	١٦	١٢٨	١٨٤٥	المزمل	٧٣	٢٠	٢٠٠
الإسراء	١٧	١١١	١٥٥٩	المدثر	٧٤	٥٦	٢٥٦
الكهف	١٨	١١٠	١٥٨٣	القيامة	٧٥	٤٠	١٦٤
مريم	١٩	٩٨	٩٧٢	الإنسان	٧٦	٣١	٢٤٣
طه	٢٠	١٣٥	١٣٥٤	المرسلات	٧٧	٥٠	١٨١
الأنبياء	٢١	١١٢	١١٧٤	النبأ	٧٨	٤٠	١٧٤
الحج	٢٢	٧٨	١٢٧٩	النازعات	٧٩	٤٦	١٧٩
المؤمنون	٢٣	١١٨	١٠٥١	عبس	٨٠	٤٢	١٣٣
النور	٢٤	٦٤	١٣١٧	التكوير	٨١	٢٩	١٠٤
الفرقان	٢٥	٧٧	٨٩٦	الانفطار	٨٢	١٩	٨١
الشعراء	٢٦	٢٢٧	١٣٢٢	المطففين	٨٣	٣٦	١٦٩
النمل	٢٧	٩٣	١١٦٥	الانشقاق	٨٤	٢٥	١٠٨
القصص	٢٨	٨٨	١٤٤١	البروج	٨٥	٢٢	١٠٩
العنكبوت	٢٩	٦٩	٩٨٢	الطارق	٨٦	١٧	٦١

السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات	السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات
الروم	٣٠	٦٠	٨١٨	الأعلى	٨٧	١٩	٧٢
لقمان	٣١	٣٤	٥٥٠	الغاشية	٨٨	٢٦	٩٢
السجدة	٣٢	٣٠	٣٧٤	الفجر	٨٩	٣٠	١٣٩
الأحزاب	٣٣	٧٣	١٣٠٣	البلد	٩٠	٢٠	٨٢
سبأ	٣٤	٥٤	٨٨٤	الشمس	٩١	١٥	٥٤
فاطر	٣٥	٤٥	٧٨٠	الليل	٩٢	٢١	٧١
يس	٣٦	٨٣	٧٣٣	الضحى	٩٣	١١	٤٠
الصافات	٣٧	١٨٢	٨٦٥	الشرح	٩٤	٨	٢٧
ص	٣٨	٨٨	٧٣٥	التين	٩٥	٨	٣٤
الزمر	٣٩	٧٥	١١٧٧	العلق	٩٦	١٩	٧٢
غافر	٤٠	٨٥	١٢٢٨	القدر	٩٧	٥	٣٠
فصلت	٤١	٥٤	٧٩٦	البينة	٩٨	٨	٩٤
الشورى	٤٢	٥٣	٨٦٠	الزلزلة	٩٩	٨	٣٦
الزخرف	٤٣	٨٩	٨٣٧	العاديات	١٠٠	١١	٤٠
الدخان	٤٤	٥٩	٣٤٦	القارعة	١٠١	١١	٣٦
الجاثية	٤٥	٣٧	٤٨٨	التكاثر	١٠٢	٨	٢٨
الأحقاف	٤٦	٣٥	٦٤٦	العصر	١٠٣	٣	١٤
محمد	٤٧	٣٨	٥٤٢	الهمزة	١٠٤	٩	٣٣
الفتح	٤٨	٢٩	٥٦٠	الفيل	١٠٥	٥	٢٣
الحجرات	٤٩	١٨	٣٥٣	قريش	١٠٦	٤	١٧
ق	٥٠	٤٥	٣٧٣	الماعون	١٠٧	٧	٢٥
الذاريات	٥١	٦٠	٣٦٠	الكوثر	١٠٨	٣	١٠
الطور	٥٢	٤٩	٣١٢	الكافرون	١٠٩	٦	٢٧
النجم	٥٣	٦٢	٣٥٩	النصر	١١٠	٣	١٩

السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات	السورة	رقمها	عدد الآيات	عدد الكلمات
القمر	٥٤	٥٥	٣٤٢	المسد	١١١	٥	٢٩
الرحمٰن	٥٥	٧٨	٣٥٢	الإخلاص	١١٢	٤	١٥
الواقعة	٥٦	٩٦	٣٧٩	الفلق	١١٣	٥	٢٣
الحديد	٥٧	٢٩	٥٧٥	الناس	١١٤	٦	٢٠
المجموع للآيات والكلمات						٦٢٣٦	٧٧٨٤٥

سيكون منهجنا البحثي في هذه السلسلة فيما يتعلق بمنظومة القرآن الهندسية والثوابت القرآنية الشاملة وفق المعطيات السابقة وكما كان دائماً في بقية بحوثنا وكتبنا السابقة مستنداً على:

١ ـ تطابق الحقيقة العلمية بين التصريح القرآني وبين ما اكتشف كحقيقة علمية لا تقبل اللبس أو الدحض أو الشك. ويكون ذلك عبر الدخول في اللغة والتفسير والحديث كعلوم لا بد من الدخول فيها لفهم مغزى الآيات الكريمات، وكذلك الاعتماد على أرصن المصادر العلمية للوصول للحقيقة العلمية الهندسية المدروسة كمقارنة بين الكونين المنظور والذي أطلقنا على مجموعته المجموعة (A) والمقروء الذي أطلقنا على مجموعته المجموعة (B).

٢ ـ التطابقات العددية في الكونين المنظور والمقروء (A) و(B).

٣ ـ دراسة وتحليل التطابقات تلك من خلال قوانين الاحتمالية كي نثبت حقيقة التطابق وتساوي مجموعتي الكونين (A) و(B).

٤ ـ مقارنة بين العلوم الحديثة التي تخص كل تخصص هندسي ومساقاته مع ما سبقت به آيات الله تعالى في كتابه الكريم وأحاديث المصطفى ـ عليه الصلاة والسلام ـ في ذكر ذلك تلميحاً أو تصريحاً بشكل تفصيلي أو تصنيفي أو تعريفي لمفهوم ظاهرة وحقيقة علمية جاءت ضمن مسار قصة قرآنية أو مثل قرآني أو من خلال تعداد

نعم الله على العباد في الآيات الكريمة والأحاديث الشريفة.

وسيكون لدينا ثلاثة أصناف من العلاقات الإحصائية التي تبحث في إطار الثوابت القرآنية الشاملة:

١ ـ **العلاقة الأولى**: درجة الوضوح في التصريح القرآني الخاص بالدلالة للكلمة المقصودة سواء أكانت مادة كالمعادن المذكورة في القرآن ـ كالحديد والنحاس والذهب والفضة ـ والخشب والزجاج ونسيج العنكبوت اللدائني، أو ظاهرة كالبرق والضوء والرياح والسحب والقوى المختلفة والأوصاف المتعلقة بها، أو ثوابت كيميائية وحياتية تتعلق بمنظومة الهدم والبناء في الخلية الحية أو غير ذلك. ومعنى ذلك هل يتطابق التصريح اللفظي القرآني مع حقائق تلك الثوابت العلمية مثل التصريح بالكلمة بعينها وسبب وعلة ذلك التشبيه القرآني وما شاكل.

٢ ـ **العلاقة الثانية**: درجة وضوح الارتباط بين الثوابت القرآنية الشاملة (النسب والتسلسلات القرآنية المبينة آنفاً) المبحوثة للكلمة المقصودة وبين التصريح القرآني لتلك الكلمة (مادة كانت أم ظاهرة). مثل ارتباط الثوابت القرآنية المبحوثة لمادة ما أو ظاهرة ما مع تلك المادة أو الظاهرة دون غيرها.

٣ ـ **العلاقة الثالثة**: درجة وضوح الارتباط بين الثوابت القرآنية الشاملة (النسب والتسلسلات القرآنية المبينة آنفاً) المبحوثة للكلمة المقصودة وبين التصريح القرآني لخاصية ما لتلك الكلمة (مادة كانت أم ظاهرة). مثال ارتباط الثوابت القرآنية المبحوثة لمادة ما أو ظاهرة ما مع تلك الخاصية للمادة أو الظاهرة دون غيرها.

المصادر والمراجع

* القرآن الكريم.

كتب التفسير وعلوم القرآن:

١ - **الإتقان في علوم القرآن**، لأبي الفضل جلال الدين عبد الرحمٰن أبي بكر السيوطي (ت٩١١ هـ)، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٠٧هـ - ١٩٨٧م.

٢ - **أحكام القرآن**، لأبي بكر أحمد بن علي الجصاص، تحقيق: عبد السلام شاهين، دار الكتب العلمية، بيروت ١٩٩٤م.

٣ - **البرهان في علوم القرآن**، لبدر الدين محمد بن عبد الله الزركشي (ت٧٩٤هـ)، تحقيق: محمد أبي الفضل إبراهيم، دار الجيل، بيروت، ١٤٠٨هـ - ١٩٨٨م.

٤ - **التبيان في إعراب القرآن**، لأبي البقاء محب الدين عبد الله بن الحسين العكبري، تحقيق: علي محمد البجاوى، دار إحياء الكتب العربية.

٥ - **التبيان في تفسير غريب القرآن**، لابن الهائم، شهاب الدين أحمد بن محمد بن عماد، تحقيق: ضاحي عبد الباقي محمد، دار الغرب الإسلامي، ٢٠٠٣م.

٦ - **تفسير أبي السعود**، لأبي السعود محمد العمادي، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٩م.

٧ - **تفسير البغوي «معالم التنزيل»**، للحسين بن مسعود البغوي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

٨ ـ **تفسير البيضاوي «أنوار التنزيل وأسرار التأويل»**، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

٩ ـ **تفسير التحرير والتنوير**، للطاهر بن عاشور، دار إحياء التراث العربي، ط١، ٢٠٠٠م.

١٠ ـ **تفسيرالقرطبي (الجامع لأحكام القرآن)**، لأبي عبد الله محمد بن أحمد بن أبي بكر القرطبي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٥م.

١١ ـ **تفسير الطبري «جامع البيان في تأويل آي القرآن»**، لأبي جعفر الطبري، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٧م.

١٢ ـ **تفسير غريب القرآن**، لابن قتيبة، تحقيق: السيد أحمد صقر، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٧٨م.

١٣ ـ **تفسير «في ظلال القرآن»**، لسيد قطب، دار الشروق، بيروت.

١٤ ـ **تفسير القرآن العظيم**، أبو الفداء ابن كثير الدمشقي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٤م.

١٥ ـ **تفسير النسفي «مدارك التنزيل وحقائق التأويل»**، لعبد الله بن أحمد بن محمود النسفي، تحقيق: عبد المجيد طعمة حلبي، دار المعرفة، بيروت، ٢٠٠٠م.

١٦ ـ **الجواهر في تفسير القرآن**، لطنطاوي جوهري، الطبعة الثانية، مطبعة مصطفى البابي الحلبي وأولاده بمصر، ١٣٥٠هـ.

١٧ ـ **الدر المنثور في تفسير المأثور**، لجلال الدين السيوطي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٠م.

١٨ ـ **روح المعاني في تفسير القرآن العظيم والسبع المثاني**، للآلوسي، تحقيق: علي عبد الباري عطية، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠١م.

١٩ ـ **زاد المسير في علم التفسير**، لابن الجوزي، تحقيق: أحمد شمس الدين، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠١م.

٢٠ ـ **صفوة البيان**، لمحمد حسين مخلوف، الطبعة الثالثة، ١٤٠٢هـ ـ ١٩٨٦م.

٢١ ـ **صفوة التفاسير**، لمحمد علي الصابوني، دار القرآن الكريم، ط٢، بيروت، ١٤٠١هـ ـ ١٩٨١م.

٢٢ ـ **علوم القرآن الكريم**، لعبد الرحيم فرغل البليني، تحقيق: د. رشيد نعمان التكريتي، طبع دار الرشيد، بغداد، ١٤٢٣هـ ـ ٢٠٠٢م.

٢٣ ـ **فتح القدير**، لمحمد بن علي الشوكاني، تحقيق: أحمد عبد السلام، دار الكتب العلمية، بيروت.

٢٤ ـ **مختصر تفسير ابن كثير**، لمحمد علي الصابوني، دار ومكتبة الهلال، ط١، ٢٠٠٦م.

٢٥ ـ **المستفاد من قصص القرآن**، للدكتور عبد الكريم زيدان، مؤسسة الرسالة، بيروت.

٢٦ ـ **معاني القرآن**، لأبي زكريا بن زياد الفراء، تحقيق: محمد علي النجار، وأحمد يوسف نجاتي، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٦م.

٢٧ ـ **مناهل العرفان في علوم القرآن**، لمحمد عبد العظيم الزرقاني، تحقيق: أحمد شمس الدين، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

٢٨ ـ **من موضوعات سور القرآن الكريم**، لعبد الحميد طهماز، ط١، دار القلم، دمشق، الدار الشامية، بيروت، ١٤١٩هـ ـ ١٩٩٨م.

٢٩ ـ **الناسخ والمنسوخ في القرآن الكريم**، لأبي جعفر النحاس (ت ٣٣٨هـ)، رواية أبي بكر محمد بن علي بن أحمد الأدفوي النحوي، المكتبة العصرية، ط١، ١٤٢٤هـ ـ ٢٠٠٣م.

٣٠ ـ **نظرات في تفسير القرآن الكريم**، للدكتور محسن عبد الحميد، ط٢، شركة الرشد للطباعة والنشر، بغداد، ١٤٢١هـ ـ ٢٠٠٠م.

٣١ ـ **الوجيز في تفسير الكتاب العزيز**، لعلي بن أحمد الواحدي أبو الحسن.

كتب السير والتاريخ:

٣٢ ـ **الاستيعاب في معرفة الأصحاب**، لأبي عمر يوسف بن عبد البر، تحقيق: خليل مأمون شيحا، دار المعرفة، بيروت، ٢٠٠٦م.

٣٣ ـ **أسد الغابة في معرفة الصحابة**، لابن الأثير الجزري، تحقيق: علي معوض، وعادل عبد الموجود، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٤م.

٣٤ ـ **الإصابة في تمييز الصحابة**، لأحمد بن علي بن حجر العسقلاني، تحقيق: علي محمد البجاوي، دار الجيل، بيروت، ط١، ١٤١٢هـ.

٣٥ ـ **البداية والنهاية**، لإسماعيل بن عمر بن كثير القرشي، أبي الفداء، مكتبة المعارف، بيروت.

٣٦ ـ **تاريخ ابن خلدون**، لعبد الرحمٰن ابن خلدون، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ٢٠٠٦م.

٣٧ ـ **تاريخ الإسلام**، لحسن إبراهيم حسن، دار الجيل، بيروت، ومكتبة النهضة المصرية بالقاهرة، ط١٥، ١٤٢٢هـ ـ ٢٠٠١م.

٣٨ ـ **تاريخ بغداد**، لأحمد بن علي أبي بكر الخطيب البغدادي، دار الكتب العلمية، بيروت.

٣٩ ـ **تاريخ الخلفاء**، لعبد الرحمٰن بن أبي بكر السيوطي، تحقيق: محمد محيي الدين عبد الحميد، مطبعة السعادة، مصر، ط١، ١٣٧١هـ ـ ١٩٥٢م.

٤٠ ـ **تاريخ عجائب الآثار في التراجم والأخبار**، لعبد الرحمٰن بن حسن الجبرتي، دار الجيل، بيروت.

٤١ ـ **حياة الصحابة**، لمحمد يوسف الكاندهلوي، تحقيق: محمد الإسكندراني، دار الكتاب العربي، ط٢، ٢٠٠٥م.

٤٢ ـ **الروض الأنف في تفسير السيرة النبوية لابن هشام**، لأبي القاسم عبد الرحمٰن السهيلي، تحقيق: مجدي منصور، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٧م.

٤٣ ـ **زاد المعاد في هدي خير العباد**، لابن قيم الجوزية، تحقيق: مصطفى عبد القادر عطا، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٢م.

٤٤ ـ **السيرة النبوية**، لأبي الحسن الندوي، دار ابن كثير، ط١٢، دمشق، ١٤٢١هـ ـ ٢٠٠٠م.

٤٥ ـ **السيرة النبوية**، لابن كثير الدمشقي، تحقيق: محمود عمر الدمياطي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٥م.

٤٦ ـ **السيرة النبوية لابن هشام**، تحقيق: فؤاد علي حافظ، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٩م.

٤٧ ـ **الشورى في غزوات الرسول**، لمحمد أبو فارس، دار الفرقان للنشر والتوزيع، ط١، ٢٠٠١م.

٤٨ ـ **الرحيق المختوم**، لصفي الرحمٰن المباركفوري، دار العلوم، ط١، عمان ـ الأردن، ١٤٢٣هـ ـ ٢٠٠٢م.

٤٩ ـ **السيرة النبوية الصحيحة**، للدكتور أكرم ضياء العمري، مكتبة العلوم والحكم، ١٩٩٨م.

٥٠ ـ **الكامل في التاريخ**، لابن الأثير، تحقيق: أبي صهيب الكرمي، بيت الأفكار الدولية، ط١، ٢٠٠٥م.

علوم الحديث والفقه:

٥١ ـ **الأحاديث المائة المختارة من أحاديث الأحكام والآداب والحكم وجوامع الكلم**، لسليم بن أحمد محمد المصري، دار اقرأ للطباعة والنشر، ط١، ٢٠٠٤م.

٥٢ ـ **تحرير تقريب التهذيب**، لشعيب الأرناؤوط، مؤسسة الرسالة، بيروت، ط١، ٢٠٠٠م.

٥٣ ـ **تحفة الأحوذي بشرح جامع الترمذي**، لمحمد عبد الرحمٰن المباركفوري، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٧م.

٥٤ ـ **الترغيب والترهيب**، لعبد العظيم بن عبد القوي المنذري، تحقيق: محمد الإسكندراني، دار الكتاب العربي، ٢٠٠٥م.

٥٥ ـ **حلية الأولياء وطبقات الأصفياء**، لأبي نعيم أحمد بن عبد الله الأصبهاني، دار الكتاب العربي، بيروت، ط٤، ١٤٠٥هـ.

٥٦ ـ **السلسلة الصحيحة**، لمحمد ناصر الدين الألباني، مكتبة المعارف، الرياض.

٥٧ ـ **السلسلة الضعيفة**، لمحمد ناصر الدين الألباني، مكتبة المعارف، الرياض.

٥٨ ـ **سنن ابن ماجه**، لمحمد بن يزيد القزويني، تحقيق: أحمد شمس الدين، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٢م.

٥٩ ـ **سنن أبي داود سليمان السجستاني**، تحقيق: محمد عبد العزيز الخالدي، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٢م.

٦٠ - **سنن الترمذي «الجامع الصحيح»**، لأبي عيسى محمد الترمذي، تحقيق: محمد فؤاد عبد الباقي، وأحمد محمد شاكر، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٤م.

٦١ - **سنن الدارمي**، لأبي محمد عبد الله الدارمي، تحقيق: محمد عبد العزيز الخالدي، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٦م.

٦٢ - **السنن الكبرى**، لأبي بكر أحمد البيهقي، تحقيق: محمد عبد القادر عطا، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٤م.

٦٣ - **سنن النسائي**، لأحمد بن شعيب النسائي، تحقيق: أحمد شمس الدين، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٢م.

٦٤ - **شرح الأربعين النووية**، شرح الإمام ابن دقيق العيد، دار ابن حزم، ط١، بيروت، ١٤٢٢هـ - ٢٠٠١م.

٦٥ - **صحيح ابن حبان بترتيب ابن بلبان**، لابن بلبان الفارسي، الشركة المتحدة للنشر والتوزيع.

٦٦ - **صحيح الإمام البخاري**، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠١م.

٦٧ - **صحيح الإمام مسلم بن الحجاج القشيري النيسابوري**، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

٦٨ - **صحيح أبي داود**، لمحمد ناصر الدين الألباني، تحقيق: زهير الشاويش، المكتب الإسلامي، بيروت، ١٩٩٠م.

٦٩ - **صحيح ابن ماجه**، لمحمد ناصر الدين الألباني، تحقيق: زهير الشاويش، المكتب الإسلامي، ١٩٩٠م.

٧٠ - **صحيح الترغيب والترهيب**، لمحمد ناصر الدين الألباني، مكتبة المعارف، الرياض، ط ٥.

٧١ - **صحيح الترمذي**، لمحمد ناصر الدين الألباني، تحقيق: زهير الشاويش، المكتب الإسلامي، ١٩٩٠م.

٧٢ - **صحيح وضعيف الجامع الصغير وزيادته**، لمحمد ناصر الدين الألباني، المكتب الإسلامي.

٧٣ ـ **علوم الحديث**، للدكتور عبد الكريم زيدان، وعبد القهار داود عبد الله، مطبعة عصام، بغداد، ط٢، ١٤٠٩هـ ـ ١٩٨٨م.

٧٤ ـ **عون المعبود شرح سنن أبي داود**، لشمس الدين الحق عظيم آبادي، تحقيق: خالد عبد الفتاح شبل، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٨م.

٧٥ ـ **فتح الباري في شرح صحيح البخاري**، لابن حجر العسقلاني، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٧م.

٧٦ ـ **كشف الخفاء ومزيل الإلباس عما اشتهر من الأحاديث على ألسنة الناس**، لإسماعيل بن محمد العجلوني، تحقيق: محمد عبد العزيز الخالدي، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٧م.

٧٧ ـ **المستدرك على الصحيحين**، للحاكم النيسابوري، دار المعرفة، بيروت، ١٩٩٨م.

٧٨ ـ **مسند الإمام أحمد بن حنبل**، مؤسسة قرطبة، القاهرة.

المعاجم وعلوم اللغات:

٧٩ ـ **أوضح المسالك إلى ألفية ابن مالك**، لأبي محمد عبد الله جمال الدين بن يوسف بن هشام الأنصاري، دار الجيل، بيروت، ط٥، ١٩٧٩م.

٨٠ ـ **تاج العروس**، للزبيدي، دار الجيل، بيروت ـ لبنان.

٨١ ـ **التلخيص في علوم البلاغة**، للخطيب القزويني، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٤١٨هـ ـ ١٩٩٧م.

٨٢ ـ **خزانة الأدب وغاية الأرب**، لتقي الدين أبي بكر علي بن عبد الله الحموي، تحقيق: عصام شعيتو، دار ومكتبة الهلال، بيروت، ط١، ١٩٨٧م.

٨٣ ـ **روائع البيان في معاني القرآن**، دار الأرقم، ودائرة المكتبة الوطنية، عمان ـ الأردن، ١٩٩٧م.

٨٤ ـ **شذا العرف في فن الصرف**، للشيخ أحمد بن محمد الحملاوي، ط٤، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٤٢٢هـ ـ ٢٠٠١م.

٨٥ ـ **شرح قطر الندى وبل الصدى**، لأبي محمد عبد الله جمال الدين بن هشام الأنصاري، تحقيق: محمد محيي الدين عبد الحميد، القاهرة، ط١١، ١٣٨٣هـ.

٨٦ ـ **شرح شذور الذهب في معرفة كلام العرب**، لأبي محمد عبد الله جمال الدين بن هشام الأنصاري، تحقيق: عبد الغني الدقر، الشركة المتحدة للتوزيع، دمشق، ط١، ١٩٨٤م.

٨٧ ـ **فقه اللغة وسر العربية**، لأبي منصور الثعالبي، تحقيق: الدكتور جمال طلبة، ط١، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٤٢٩هـ ـ ٢٠٠٨م.

٨٨ ـ **القاموس المحيط**، للفيروزآبادي، تحقيق: أبي الوفا نصر الهوريني، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٤م.

٨٩ ـ **قاموس المورد**، إنكليزي ـ عربي، لمنير البعلبكي، دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٦٧م.

٩٠ ـ **لسان العرب**، لابن منظور، تحقيق: عامر أحمد حيدر، وعبد المنعم خليل إبراهيم، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠٠٣م.

٩١ ـ **المثل السائر في أدب الكاتب والشاعر**، لأبي الفتح ضياء الدين ابن الأثير، تحقيق: محمد محيي الدين عبد الحميد، المكتبة العصرية، بيروت، ١٩٩٥م.

٩٢ ـ **مختار الصحاح**، لمحمد بن أبي بكر الرازي، المكتبة الحديثة للطباعة والنشر، ٢٠٠٢م.

٩٣ ـ **المزهر في علوم اللغة وأنواعها**، لجلال الدين عبد الرحمٰن بن أبي بكر السيوطي، تحقيق: فؤاد علي منصور، دار الكتب العلمية، بيروت، ط١، ١٩٩٨م.

٩٤ ـ **معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية**، لأحمد شفيق الطيب، مكتبة لبنان.

٩٥ ـ **المعجم المفهرس لألفاظ القرآن الكريم**، لمحمد فؤاد عبد الباقي، دار الفكر، ط٢، بيروت، ١٤٠١هـ ـ ١٩٨١م.

٩٦ ـ **المعجم الوجيز**، طبعة دار التحرير، ١٩٨٩م.

٩٧ ـ **معجم تفسير كلمات القرآن**، لمحمد عدنان سالم ومحمد وهبي سليمان، دار الفكر المعاصر، ط٢، بيروت، ١٤٢١هـ ـ ٢٠٠٠م.

٩٨ ـ **المغرب في ترتيب المعرب**، لأبي الفتح المطرزي، تحقيق: محمد عثمان، مكتبة الثقافة الدينية، ط١، ١٤٢٨هـ ـ ٢٠٠٧م.

٩٩ ـ **مغني اللبيب عن كتب الأعاريب**، لأبي محمد عبد الله جمال الدين بن هشام الأنصاري، تحقيق: د. مازن المبارك ومحمد علي حميد الله، دار الفكر، بيروت، ط٦، ١٩٨٥م.

الكتب والبحوث العلمية:

١٠٠ ـ **الإحصاء الهندسي**، للدكتور ناجي توفيق والأستاذ رشيد عبد الرزاق الصالحي، مطبعة جامعة بغداد، ط١، رمضان ١٣٩٩هـ ـ ١٩٧٩م.

١٠١ ـ **الاحتمالية** (Probability)، سلسلة شوم، مطبع McGraw Hill ١٩٦٨م.

١٠٢ ـ **أساسيات الجيولوجيا الهندسية**، لمحمود توفيق سالم، دار الراتب الجامعية، بيروت، ط١، ١٩٧٨م.

١٠٣ ـ **أطلس أضرار اللدائن**، لوثر إيكل، هبيرمن كلنجل، جوتفريد إيهرتسون، هيلموت تشابر، ١٩٨٢م.

١٠٤ ـ **إنشاء المباني**، لآرتين ليفون وزهير ساكو، جامعة بغداد، كلية الهندسة، قسم الهندسة المدنية، ط١، ١٩٨٣م.

١٠٥ ـ **الجداول الفنية والأسس التكنلوجية**، لانجلبرت جرايتنز، ترجمة الدكتور المهندس محمد عبد المجيد نصار، المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزك.

١٠٦ ـ **شمس العرب تسطع على الغرب**، للمستشرقة الألمانية، زيغريد هونكه، نقله عن الألمانية، فاروق بيضون وكمال دسوقي، وراجعه ووضع حواشيه مارون عيسى الخوري، دار صادر، ط١٠، بيروت، ١٤٢٣هـ ـ ٢٠٠٢م.

١٠٧ ـ **صناعة الحياة**، لمحمد أحمد الراشد، دار المنطلق، دبي ـ دولة الإمارات العربية المتحدة، ط٢، ١٤١٢هـ ـ ١٩٩٢م.

١٠٨ ـ **كراس «مواصفات الفحوص المختبرية لأعمال الهندسة المدنية»**، للدكتور خالد العبيدي مع مجموعة من المختصين، ١٤٢٣هـ ـ ٢٠٠٢م.

١٠٩ ـ **الكون الذري**، للأستاذ ايان دوكسبيرك (جامعة لندن)، ترجمة الدكتور موسى الجنابي، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية، بغداد، ١٩٨٧م.

١١٠ ـ **الكون والحياة**، من العدم حتى ظهور الإنسان، للدكتور مخلص الريس، والدكتور علي موسى، ط١، دار دمشق، سورية، ١٤١٨هـ ـ ١٩٩٧م.

١١١ ـ **الكيمياء الهندسية**، للدكتور محمود عمر عبد الله، والأستاذ سهام حسن المدفعي، والدكتور قاسم جبار سليمان، ود. عبد الله عبد عباس، أساتذة قسم الهندسة الكيميائية، كلية الهندسة، جامعة بغداد، ط١، ١٩٨٣م.

١١٢ ـ **مقدمة ابن خلدون**، لعبد الرحمٰن بن محمد ابن خلدون، دار الشرق العربي، بيروت، طبعة جديدة ومنقحة ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١١٣ ـ **موسوعة تاريخ العلوم العربية**، مركز دراسات الوحدة العربية، مؤسسة عبد الحميد شومان، إشراف رشدي راشد، ط١، بيروت، ١٩٩٧م.

١١٤ ـ **موسوعة الكون والفضاء الخارجي**، إعداد د. موريس أسعد شربل، ود. رشيد فرحات، دار الفكر العربي، ط١، ١٩٩٩م، بيروت.

١١٥ ـ **الوحدات الدولية**، جداول التحويل والثوابت الفيزياوية، للدكتور إبراهيم إبراهيم شريف، دار الراتب الجامعية، بيروت.

كتب وبحوث الإعجاز:

١١٦ ـ **آخر الزمان ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية ـ ١٥ جزءاً ـ»**، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١١٧ ـ **الأرض ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً**، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت ـ لبنان، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١١٨ ـ **الإشارات العلمية في القرآن الكريم بين الدراسة والتطبيق**، د. كارم غنيم، دار الفكر العربي، القاهرة، ط١، ١٤١٥هـ ١٩٩٥م.

١١٩ ـ **الإعجاز القرآني**، بحوث المؤتمر الأول للإعجاز القرآني الأول المنعقد بمدينة السلام بغداد للفترة ٢١ ـ ٢٦ رمضان ١٤١٠هـ الموافق ١٦ ـ ٢١ نيسان ١٩٩٠ م، وزارة الأوقاف والشؤون الدينية، بغداد ـ العراق.

١٢٠ ـ **الاكتشافات العلمية الحديثة ودلالتها في القرآن الكريم**، د. سليمان عمر قوش.

١٢١ ـ **أنظمة رياضية في برمجة حروف القرآن الكريم**، الدكتور أحمد محمد إسماعيل.

١٢٢ ـ **الإيجاز في آيات الإعجاز**، الطبيب الشيخ محمد أبي اليسر عابدين، طبع دار البشائر، دمشق ـ سوريا، من مطبوعات مركز جمعة الماجد للثقافة والتراث بدبي، ١٤١٩هـ ـ ١٩٩٩م.

١٢٣ ـ **التاريخ والآثار**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٢٤ ـ **التربية البيئية من وجهة نظر إسلامية**، د. عبد اللطيف محمود آل محمود، منشورات المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة، إيسيسكو، ١٤٢١هـ ـ ٢٠٠٠م.

١٢٥ ـ **تفصيل النحاس والحديد في الكتاب المجيد**، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٢٦ ـ **كتاب المادة والطاقة**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٢٧ ـ **الرياح والسحب**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٢٨ ـ **المياه والبحار**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٢٩ ـ **الصيدلة والعلاج**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٣٠ ـ **العلوم المعاصرة في خدمة الداعية المسلم**، مطابقة الحقائق العلمية مع الآيات القرآنية، للدكتور محمد جميل الحبال، ط١، مطبعة الموصل، العراق، ١٤٢١هـ ـ ٢٠٠٠م.

١٣١ ـ **الفلك**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٣٢ ـ **القرآن محاولة لفهم عصري**، للدكتور مصطفى محمود، دار العودة.

١٣٣ ـ **القرآن منهل العلوم**، د. خالد فائق العبيدي، طبع الجامعة الإسلامية، بغداد، ط١، ١٤٢٣هـ ـ ٢٠٠٢م.

١٣٤ ـ **القرآن منهل العلوم**، د. خالد فائق العبيدي، ط٢، طبعة منقحة ومزيدة، دار الكتب العلمية، بيروت ـ لبنان، ١٤٢٨هـ ـ ٢٠٠٧م.

١٣٥ ـ **القرآن وعلم مكانيك التربة**، بحث للمهندس المدني محمد محيي القيسي، مجلة التربية الإسلامية، العدد الرابع، السنة الرابعة والثلاثون، ربيع الأول ١٤١٩هـ ـ تموز ١٩٩٨م، ص٤٣ ـ ٤٥.

١٣٦ ـ **القرآن يتحدى، في مسيرة الإعجاز العلمي في القرآن الكريم، لمحمود بن عبد الرؤوف القاسم، دار الإعلام للنشر والتوزيع، ط١، عمان ـ الأردن، ١٤٢١هـ ـ ٢٠٠٠م.**

١٣٧ ـ **القصة الكاملة للتدخين**، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٨هـ ـ ٢٠٠٧م.

١٣٨ ـ **القوانين القرآنية للحضارات**، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٣٩ ـ **لسنا بمأمن ـ لله جنود السماوات والأرض ـ**، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٨هـ ـ ٢٠٠٧م.

١٤٠ ـ **المفهوم العلمي للجبال في القرآن الكريم**، د. زغلول النجار، مكتبة الشروق الدولية، ط٦، القاهرة، ١٤٢٤هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٤١ ـ **المنظار الهندسي للقرآن الكريم**، د. خالد فائق العبيدي، دار المسيرة، عمان ـ الأردن، ط١، ١٤٢٢هـ ـ ٢٠٠١م.

١٤٢ ـ **المنظار الهندسي للقرآن الكريم**، د. خالد فائق العبيدي، دار المسيرة، عمان ـ الأردن، ط٢، ١٤٢٦هـ ـ ٢٠٠٥م.

١٤٣ ـ **موسوعة الإعجاز العلمي في الحديث النبوي الشريف**، لعبد الرحيم مارديني، ط١، دار المحبة، دمشق، دار آية، بيروت، ١٤٢٣هـ ـ ٢٠٠٢ ـ ٢٠٠٣م.

١٤٤ ـ **المياه والبحار**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٤٥ ـ **النبات والإنبات**، ضمن سلسلة كتب «ومضات إعجازية من القرآن والسنة النبوية» (١٥) جزءاً، د. خالد فائق العبيدي، دار الكتب العلمية، ط١، بيروت، ١٤٢٥هـ ـ ٢٠٠٤م.

١٤٦ ـ **نظرة علمية للكتب السماوية**، د. فاروق الشيخ عبد الشيخ نجم العبدلي، شركة الزاهر للطباعة، بغداد، ٢٠٠٠م.

١٤٧ ـ **وقائع الندوة الثانية للإعجاز في القرآن الكريم**، الإعجاز العددي في القرآن الكريم، الصادر عن جائزة دبي للقرآن الكريم، ١٢ ـ ١٣ مارس ٢٠٠٧ دبي ـ دولة الإمارات العربية المتحدة.

١٤٨ ـ **ويسألونك عن ذي القرنين**، لمولانا أبو الكلام آزاد، تقديم أحمد حسن الباقوري، مطبوعات الشعب، القاهرة، ١٣٩٢هـ ـ ١٩٧٢م.

المراجع الأجنبية (Bibliography):

149 - **Acoustical engineering,** Harry Ferdinand Olson, Van Nostrand,1957.

150 - **Adrian L. R.** Thomas & R. Åke Norberg (1996) Skimming the surface - the origin of flight in insects? Trends in Ecology & Evolution 11(5): 187-188 doi:10,1016/0169-5347(96)30022-0.

151 - **Building Design and Construction Handbook,** F. S. Merrite, 4th edition, McGraw Hill, 1982.

152 - **Camper,** M.A., "An Insect's Role in the Development of Micro Air Vehicles," Colorado State University, 2003.

153 - **Chapman,** R.F. (1998) The Insects: Structure and Function. 4th Edition. Cambridge University Press.

154 - **Christou,** P (2007). "Advanced materials for turbine blade manufacture". Reinforced Plastics 51: 22. doi:10,1016/S0034-3617(07)70148-0.

155 - **Collage Physics,** F. W. Sears and M. W. Zemansky, 2nd. Edition, 1978.

156 - **Dickinson,** M.H., Lehmann, F.-O., and Sane, S.P., "Wing Rotation and the Aerodynamic Basis of Insect Flight," Science Magazine Vol. 284, June 1999.

157 - **Ellington,** C.P., van der Berg, C., Willmott, A.P. and Thomas, A.L.R., "Leading Edge Vortices in Insect Flight," Nature, Vol. 384, p. 626-630, 1996.

158 - **Ellington,** C.P., "The aerodynamics of hovering insect flight," Philosophical Transactions Royal Society of London B305, 1984.

159 - **Ellington,** C.P., "The novel aerodynamics of insect flight: applications to micro-air vehicles," The Journal of Experimental Biology 202, 3439-3448, 1999.

160 - **Engineering Mechanics,** A. Higdon & W. B. Stiles, 3rd. edition, Printice-Hall, India, 1974.

161 - **Environmemtal Science - Managing Physical Resources,** Vol. III, Morgan. Morgan. Wiersma, WCB, USA, 1993.

162 - **Explorations An Introduction to Astronomy.,** Thomas T. Arny WCB., McGraw - Hill, 2nd. edition, USA, 1998.

163 - **Foundation Analysis and Design,** Joseph E. Bowles, McGraw Hill -4th. edition, 1988.

164 - **Foundation Design and Construction,** M. J. Tolminson., Pitman, 3rd. edition, London, England, 1978.

165 - **Fundamentals of Engineering Materials,** Peter A. Thornton/ Vito J. Colangelo, Printice Hall Inc., 1985.

166 - **Fundamentals of Geology,** Carla W. Montgomery, WCB, McGraw - Hill, 3rd. edition, USA, 1997.

167 - **Fundamentals of Collage Physics,** K. Nolan, WCB, McGraw - Hill, 2nd. edition, USA, 1993.

168 - **Grasmeyer,** J.M. and Keennon, M.T., "Development of the Black Widow Micro Air Vehicle," AIAA Paper No. 2001-0127, 2001.

169 - **Griffin,** Dayton A. (2003). "Alternative Composite Materials for Megawatt-Scale Wind Turbine Blades: Design Considerations and Recommended Testing". Journal of Solar Energy Engineering 125: 515. doi:10,1115/1,1629750.

170 - **Grimaldi,** David (2005). Evolution of the Insects. New York, NY: Cambridge University Press.

171 - **Haj-Hariri,** H., "Unsteady Aerodynamics of Flapping Wings," University of Virginia, 2001.

172 - **Handbook of Concrete Engineering,** Mark Fintel, CBS, 1986.

173 - **Handbook of Mechanical Engineering Calculations,** Tyler Gregory Hicks, 2nd Edition, 2006.

174 - **Handbook of Mechanics,** Materials and Structures, A. Blake, McGraw-Hill.

175 - **I.P. Woiwod,** D.R. Reynolds and C.D. Thomas(Eds) 2001. Insect Movement: Mechanisms and Consequences. CAB International.

176 - **Joos,** B. (1987) Carbohydrate use in the flight muscles of Manduca sexta during pre-flight warm-up. Journal of Experimental Biology 133, 317-327.

177 - **Lewin,** G.C., Haj-Hariri, H., "Modeling thrust generation of a two-dimensional heaving airfoil in a viscous flow," Journal of Fluid Mechanics, Vol. 492, 2003.

178 - **Lighthill,** M.J., "On the Weis-Fogh mechanism of lift generation," Journal of Fluid Mechanics, Vol. 60, p 1-17, 1973.

179 - |**Manual of Steel Construction,** AISC, 7th edition, USA, 1973.

180 - **Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers,** Eugene Avallone and Theodore Baumeister, 10th. Edition, 2005.

181 - **Mechanics of materials,** R. C. Hibbeller, 6th. edition, Pearson Educational International, USA, 2005.

182 - **Platzer,** Max F., Department Chairman, "Aerodynamics and Aeroelasticity: Flapping-Wing Propulsion." Last revised 2005, Retrieved 1 November 2005, from http://www.aa.nps.navy.mil/programs/aero/propulsion/

183 - **Polhamus,** E.C., "A Concept of the Vortex Lift of Sharp-Edge Delta Wings Based on a Leading-Edge-Suction Analogy," Langley Research Center, 1966.

184 - **Pringle,** J.W.S., "Insect flight," Oxford Biology Readers, Vol. 52, 1975.

185 - **Sane,** S.P., "The aerodynamics of insect flight," The Journal of Experimental Biology, Vol. 206, p. 4191-4208, August 2003.

186 - **Savage,** S.B., Newman, B.G. and Wong, D.T.M., "The role of vortices and unsteady effects during the hovering flight of dragon flies," The Journal of Experimental Biology, Vol. 83, p. 59-77, 1979.

187 - **Smyth,** T., Jr. 1985. Muscle systems, pp. 227-286. In M.S. Blum [ed.], Fundamentals of insect physiology. John Wiley and Sons, New York. #Sotavalta, O. 1953. Recordings of high wing-stroke and thoracic vibration frequency in some midges. Biol. Bull. Woods Hole 104: 439-444.

188 - **Van den Berg,** C., Ellington, C.P., "The vortex wake of a hovering model hawk moth," Philosophical Transactions Royal Society of London, Vol. 352, p. 317-328, 1997.

189 - **Walker,** J.A., "Rotational lift: something difference or more of the same?," The Journal of Experimental Biology, Vol. 205, p. 3783-3792, September 2002.

190 - **Walker,** P.B., "Growth of circulation about a wing and an apparatus for measuring fluid motion," Reports and Mem., Aeronaut. Res. Com. no. 1402, 1931.

191 - **Wind Effects on Civil Engineering Structures,** V. Kolousek, et al.,

192 - **Elsevier,** Czechoslovakia, 1986.

193 - **Zbikowski,** R., "On aerodynamic modeling of an insect-like flapping wing in hover for micro air vehicles," The Royal Society, January 2002.

194 - **1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World,** Foundation for Science Technology and Civilisation, Salim T S Al-Hassani; Chief Editor, Elizabeth Wodcook & Rabah Saoud; Co-Editor, 2nd. Edition, 2005, Mega Basim, Istanbul-Turkey.

برمجيات الموسوعات العلمية:

١٩٥ ـ **برنامج القرآن الكريم (سلسبيل)**، قرص مرن (٣,٥ إنج)، نسخة تحتوي على تراجم إنكليزية وفرنسية وإحصاءات حول القرآن الكريم.

١٩٦ ـ **برنامج المكتبة الشاملة**، الإصدار الأول، برنامج يحوي كتب التفاسير، المتون، المعاجم، الفقه، الشروح، وكل ما يحتاجه الباحث في أمور الشريعة.

١٩٧ ـ **برنامج رسائل النور**، قرص مدمج يحوي جميع الرسائل التي ألفها العلامة الإمام النورسي رحمة الله عليه وسميت برسائل النور، الإصدار الأول، إستانبول ـ تركيا.

١٩٨ ـ **برنامج سلسلة الإعجاز العلمي في القرآن الكريم**، ٨ أقراص ليزرية تتناول أوجه الإعجاز القرآني في مجالات العلوم المختلفة، صادر عن دار التراث، عمان، ١٤٢١ هـ ـ ٢٠٠٠م.

١٩٩ ـ **برنامج المترجم الوافي (ترجمة عربي ـ إنكليزي وبالعكس)**، ATA Software، الإصدار ٢.

٢٠٠ ـ **برنامج مصحف النور للنشر المكتبي**، قرص (٣,٥ إنج)، إصدار شركة سيمافور للبرامجيات، الإصدار الثاني.

٢٠١ - **برنامج المعجزة الخالدة**، الجزء الأول، يحوي على مادة علمية تتعلق بالإعجاز العلمي في القرآن معد من أساتذة متخصصين من أمثال: د. كارم غنيم، د. محمد أحمد علي كلول، مصطفى أبو زيد بدران، والشيخ خالد سليمان، الأساتذة في جامعة الأزهر. وتحوي على حوالي ٤٠ مصدراً من أمهات مصادر كتب الإعجاز والتفسير، قرص مدمج، ١٩٩٨م.

٢٠٢ - **برنامج مكتبة التفسير وعلوم القرآن**، قرص مدمج يحوي أكثر من ٤٠٠ مجلد من أمهات كتب ومراجع التفسير وعلوم القرآن المختلفة، إصدار دار التراث، عمان ـ الأردن.

٢٠٣ - **برنامج المكتبة الألفية للسنة النبوية**، نسخة تحوي على ١٠٠٠ مجلد من كتب الحديث الشريف، قرص مدمج، دار التراث، الإصدار الأول.

٢٠٤ - **برنامج مكتبة الحديث الشريف على الحاسبة الإلكترونية يحتوي على ٤٥٠ كتاب من كتب الحديث الشريف**، قرص مدمج، شركة العريس للكومبيوتر وأنظمة الحواسيب.

٢٠٥ - **برنامج مكتبة السيرة النبوية**، قرص مدمج يحوي أمهات كتب السيرة النبوية الشريفة وكتب التاريخ، إصدار دار التراث، عمان ـ الأردن.

٢٠٦ - **برنامج (في ظلال القرآن)**، قرص مدمج يحوي تفسير الأستاذ سيد قطب رحمة الله عليه (في ظلال القرآن).

٢٠٧ - **موسوعة أسماء الله الحسنى المعاصرة**، قرص مدمج يحوي شرح ومعاني أسماء الله الحسنى، إنتاج الجامعة العربية لعام ٢٠٠٠م.

٢٠٨ - **الموسوعة الإسلامية المعاصرة**، قرص مدمج يحوي مئات الكتب من أمهات المراجع الشرعية والفقهية وللغوية، الإصدار الثالث، ١٤١٩هـ ـ ١٩٩٨م.

٢٠٩ - **موسوعة إنكارتا لسنين مختلفة: ٢٠٠٠، ٢٠٠٢، ٢٠٠٣م، مجموعة من أقراص مدمجة لأحدث وأكبر الموسوعات العلمية العالمية.**

(Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2003. © 1993 -2002 Microsoft Corporation).

٢١٠ - **الموسوعة البريطانية ـ بريتانيكا** (Britanica) ـ الصادرة عن دائرة المعارف البريطانية لسنين مختلفة: ٢٠٠٠، ٢٠٠٢، ٢٠٠٣، ٢٠٠٧م.

٢١١ ـ **موسوعة البيئة** ـ Encyclopedia to the Environment Biosphere ـ، قرص مدمج عن بيئة الأرض المائية والهوائية.

٢١٢ ـ **موسوعة الفلك ريد شفت ٤** ـ Red Shift 4 ـ، قرص مدمج لأكبر الموسوعات الفلكية الحديثة.

٢١٣ ـ **موسوعة لسان العرب**، قرص مدمج عدد ٣، يحوي كل ما يحتاجه متعلم اللغة العربية من نحو، صرف، بلاغة، إملاء ومعاجم، إنتاج الجامعة العربية لعام ١٩٩٨م.

٢١٤ ـ **الموسوعة الذهبية للحديث الشريف وعلومه**، قرص مدمج، يحوي كل معاجم وشروح والمجلدات المعنية بعلوم الحديث الشريف، دار التراث، الإصدار الثاني، ١٤٢٢هـ ـ ٢٠٠١م.

٢١٥ ـ **موسوعة الراصد (العلمية، الطبيعية)**، أقراص مدمجة، إنتاج شركة لاليه العالمية للبرامجيات، دورلينك كيندرسلي ١٩٩٥.

(©1994 - 1995 Dorling Kinderesley Mutimedia & © 1996 Laleh Computer Institute).

٢١٦ ـ **برنامج** (Microsoft Visio) التصميمي الهندسي.

مواقع الشبكة العالمية:

٢١٧ ـ **موقع الدكتور خالد العبيدي على شبكة الإنترنت:**
(http://khalid-alubaidy.com/).

٢١٨ ـ **موقع (بي بي سي) العلمي:**
(news.bbc.co.uk, 30 June, 2000, BBC News Onlin).

٢١٩ ـ **موقع شبكة العناصر الدولية على شبكة الإنترنت:**
(www.webelements.com) التابع لجامعة شفيلد البريطانية.

٢٢٠ ـ **مواقع قناة ديسكوفري العلمية:**
(http://discoverychannel.ca)، و(http://www.discoverychannel.co.uk).

٢٢١ ـ **موقع وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:**
(www.nasa.gov).

٢٢٢ - موقع الموسوعة الحرة ويكيبيديا:

(Wikipedia, the free encyclopedia: www.wikipedia.com).

٢٢٣ - موقع الإسلام أون - لاين.

٢٢٤ - موقع قناة الجزيرة العلمي.

٢٢٥ - الهيئة العالمية للإعجاز العلمي في القرآن والسنة، رابطة العالم الإسلامي:

(http://www.nooran.org/index.htm).

٢٢٦ - موقع الإرث الإسلامي:

(http://muslimheritage.com/topics/default.cfm?ArticleID=466).

٢٢٧ - موقع الأستاذ هارون يحيى:

(http://www.harunyahya.com/arabic/index.php).

٢٢٨ - موقع المهندس عبد الدائم كحيل:

(http://www.kaheel7.com).

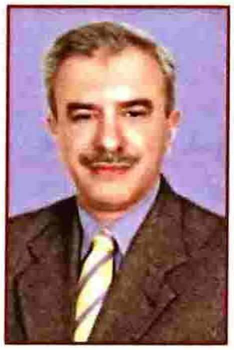
٢٢٩ - موقع الدكتور زغلول النجار:

(http://www.elnaggarzr.com/Test_fre/main.asp)

٢٣٠ - مواقع جامعات ومعاهد متخصصة.

٢٣١ - مواقع مختلفة أخرى مثل موقع كيف تعمل الأشياء:

(http://www.howstaffworks.com).



السيرة الذاتية

- الدكتور المهندس خالد فائق صديق العبيدي.
- مواليد بغداد ١٩٦٤م.
- حاصل على شهادة البكولوريوس في الهندسة المدنية من كلية الهندسة، جامعة بغداد عام ١٩٨٥م.
- حاصل على شهادة الماجستير في الهندسة الإنشائية/منشآت حديدية ـ من قسم هندسة البناء والإنشاءات ـ الجامعة التكنولوجية ببغداد عام ١٩٩٠م.
- حاصل على شهادة الدكتوراه في الهندسة الإنشائية/منشآت معلقة ـ من قسم هندسة البناء والإنشاءات ـ الجامعة التكنولوجية ببغداد عام ١٩٩٧م.
- أستاذ مساعد في قسم هندسة البناء والإنشاءات، الجامعة التكنلوجية ببغداد، ومحاضر سابق في قسم الهندسة المدنية وقسم هندسة البيئة في كلية الهندسة، الجامعة المستنصرية ببغداد.
- عضو المؤتمر العام لنقابة المهندسين العراقيين (الدورة ٢٥).
- عضو جمعية المهندسين العراقيين بدرجة استشاري.
- عضو جمعية المهندسين الإماراتيين.
- عضو مجلس العمل العراقي في دولة الإمارات العربية المتحدة.
- خبير هندسة إنشائية ومهندس رئيس منذ عام ٢٠٠٧م.. مصمم واستشاري لأكثر من ٢٣ عاماً في مشاريع مختلفة في العراق ودولة الإمارات العربية المتحدة ودولة قطر.
- له عدة بحوث في مجال الاختصاص منشورة في مجلات مرموقة داخل العراق وخارجه.

- مشترك في عدة مؤتمرات في مجال الاختصاص داخل العراق وخارجه.
- عضو الهيئة الاستشارية لمركز الإعجاز العلمي في القرآن والسنة في الجامعة الإسلامية ببغداد.
- عضو اللجنة الاستشارية في الهيئة المغربية للإعجاز العلمي في القرآن والسنة بالرباط.
- له ٤٤ كتاباً في مجال الإعجاز القرآني وعلوم القرآن منشورة داخل العراق وخارجه وأخرى قيد النشر.
- له كتابان في المجال الهندسي والحاسبات.
- محاضر في الإعجاز الهندسي والعلمي في عدة معاهد تنمية بشرية في بغداد.
- مشترك في عدة مؤتمرات وندوات ومحاضرات في مجال الإعجاز القرآني داخل العراق وخارجه. وله عدة محاضرات وبحوث ومقالات في مجال الإعجاز القرآني منشورة في مجلات وصحف مرموقة داخل العراق وخارجه.
- له أكثر من ١٢٠ حلقة مرئية تتعلق بالإعجاز العلمي في القرآن الكريم، عرضت في محطات تلفازية فضائية عربية مختلفة.
- مكتشف منظومة الثوابت الهندسية في القرآن الكريم.
- له اختراعات وابتكارات من القرآن والسنة، تبنت بعضها شركات عالمية.
- له موقع على الشبكة العالمية بعنوان: (مشروع لعصرية الدعوة)، http://khalid-alubaidy.com/.
- حاصل على عدة كتب شكر من وزارات وهيئات ومؤسسات علمية مهمة في العراق ودولة الإمارات العربية المتحدة والمملكة المغربية والمملكة العربية السعودية وغيرها.

هذا الكتاب

يتطرق المؤلف في هذا الكتاب إلى علوم الهندسة الميكانيكية وعلوم الحركة ومنظوماتها وتفرعاتها العديدة. هذا الصنف من الهندسة يمكن اعتباره توأم الهندسة المدنية، ومفتاح الصنوف الأخرى الأحدث كالهندسة الكهربائية والذرية والكيميائية وغيرها.

لقد احتوى كتاب الله تعالى في آياته وأمثاله وقصصه وكذلك سنة المصطفى عليه الصلاة والسلام بقصصها وعبرها تفاصيل مهمة في هذا الموضوع، فجاء الذكر التصريحي والتلميحي والاستنباطي لتلك العلوم وتفرعاتها وإن لم تحمل الاصطلاحات المعروفة في عالمنا اليوم.

سيجد القارئ الكريم تفاصيل عجيبة في هذا المجال العلمي الحيوي ذكرت قبل ١٤٠٠ عام خلت تدعونا نحن المسلمين للاعتزاز بديننا من جهة، وللاهتمام بالجانب العلمي البحثي في كتاب الله من جهة أخرى بما يؤسس لمدرسة هندسية إسلامية متكاملة نفاخر بها العالم، ونضع من خلالها الحلول لما يواجهنا من مشكلات عصرية في مجال الطاقة والبيئة والسكن واستثمار وتوزيع الموارد.